

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт экологии и географии
Кафедра географии

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Г. Ю. Ямских
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

05.03.02 География

05.03.02.02 «Физическая география и ландшафтоведение»

Динамика фенологических процессов заповедника «Столбы»

Научный руководитель	_____	<u>доц., канд. геогр. наук</u>	<u>Н. А. Лигаева</u>
	подпись, дата	должность, учёная степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>А. А. Матвиива</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____		<u>Д.М. Шлемберг</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 История фенологических наблюдений	5
2 Методы фенологических наблюдений.....	14
3 Фенологические наблюдения в заповеднике «Столбы»	25
3.1 Физико-географическая характеристика заповедника «Столбы».....	25
3.2 Особенности изменения фенологических показателей заповедника «Столбы» зимнего, весеннего, летнего и осеннего периодов с 2004 по 2016 гг.	47
Заключение	67
Список использованных источников	70

ВВЕДЕНИЕ

Фенология – это система знаний и совокупность сведений о сезонных явлениях природы, сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки. Эта наука затрагивает вопросы геоботаники и зоогеографии, одновременно является разделом экологии и наукой о сезонной ритмике географических ландшафтов, в том числе и культурных.

Фенологические наблюдения ранее были призваны дать научную основу разделам народного хозяйства, связанным с сезонным развитием природы. Сегодня интерес к фенологии на фоне глобального изменения климата возрос многократно. Особенно внимание акцентируется на своевременной фиксации и изучении реакции компонентов природы на эти изменения.

Заповедник «Столбы» является уникальным местом, где организованы стационарные и полевые многолетние сезонные наблюдения за явлениями в природе, которые могут являться неким эталоном в изучении ландшафтов юга Средней Сибири.

Актуальность работы заключается в том, что изучение фенологических явлений заповедника «Столбы» позволяет проследить воздействие глобальных климатических изменений на ландшафты и динамику их изменения.

Цель: изучение изменения фенологических показателей заповедника «Столбы» с 2004 по 2016 год.

Задачи работы:

1. Систематизировать знания об истории проведения фенологических наблюдений.
2. Изучить методы проведения фенологических наблюдений.
3. Составить физико-географическую характеристику заповедника «Столбы».
4. Выявить особенности изменения основных фенологических показателей зимнего, весеннего, летнего и осеннего периодов заповедника «Столбы» в период с 2004 по 2016 гг.

Объектом является заповедник «Столбы».

Предмет исследования: фенологические показатели.

Методы: сравнительно-географический, литературный, информационно-компьютерных технологий.

1 История фенологических наблюдений

Значение и развитие фенологии

Одним из главных свойств географической оболочки планеты являются чередующиеся закономерно ежегодные изменения – смены времен года. Эти изменения слабы во влажных тропических лесах. Они реализуются в большей части субтропиков и тропиков в виде череды сухих и дождливых сезонов. Сезонные изменения в умеренном климатическом поясе имеют форму смены теплого лета и холодной зимы. В Антарктике и Арктике полярный день, продолжающийся месяцами, сменяется такой же длинной полярной ночью. Сезонные ритмы захватывают все компоненты ландшафта: литосферу, атмосферу и гидросферу [11]. Сезонные изменения достигают самого большого разнообразия в биосфере – мире флоры и фауны, жизнедеятельность которых полностью определяется приспособлениями к сезонным ритмам биотических и абиотических компонентов земной оболочки.

На земной поверхности сезонные изменения проявляются как закономерно чередующиеся природные сезонные явления. Для каждой территории характерны свои сезонные явления и календарные сроки их наступления. Эти сроки по годам непостоянны по причине ежегодных климатических колебаниях. Система знаний о сезонных явлениях природы, о сроках наступления этих явлений и причинах, определяющих сроки, называется фенологией [5, 35].

Основным источником процессов обмена энергии и вещества, происходящих на земной поверхности, является солнечная энергия, передаваемая в форме радиации через мировое пространство. Лучистая энергия, поглощенная Землей, преобразуется в тепловую и определяет особенности теплового режима и увлажнения в географической оболочке. Количество, получаемой Землей в целом, солнечной радиации с течением времени практически не меняется. В действительности можно говорить о постоянстве ее поступления. Но количество энергии, которая поступает на

единицу Земной поверхности, на протяжении года значительно колеблется и зависит от высоты над горизонтом и продолжительности светового дня. Количество радиации возрастает по мере того, как увеличивается угол, под которым падают солнечные лучи. Высота Солнца, а также длина дня благодаря наклону земной оси к плоскости эклиптики правильно меняют свою величину в течение года, достигая максимума в северном полушарии 22 июня (в день летнего солнцестояния) и минимума – 22 декабря (в день зимнего солнцестояния), а в южном полушарии – соответственно, 22 декабря и 22 июня. Годовая амплитуда сезонных колебаний радиации меняется из-за шарообразной формы Земли с географической широтой места, а также по причине степени континентальности климата, которая зависит от взаимного влияния океана и суши, а также высоты над уровнем моря и особенностями макрорельефа суши. Чем больше широта, тем больше амплитуда колебаний значения суммарной солнечной радиации [17].

Как отдельной отрасли знаний, развитие фенологии вызвано запросами практики. Знания фенологии применяются, в первую очередь, в сельском хозяйстве. Одним из главных условий успеха различных сельскохозяйственных кампаний (посевной, сенокосной, уборочной и других) является мастерское планирование сроков их проведения на капризном и очень изменчивом фоне сезонного развития природы. В сельском хозяйстве труд проводится под лозунгом: вовремя поспеть, не дать себя обогнать сезонным изменениям погоды и обеспечить этим его максимальную продуктивность. В постановлениях правительства партии о мерах по повышению продуктивности сельского хозяйства часто указывается необходимость проведения тех или иных сельскохозяйственных работ в наилучшие агротехнические сроки, которые определяют в первую очередь на основе фенолого-географических закономерностей. Мероприятия по борьбе с насекомыми-вредителями, сорняками, а также болезнями культурных растений проводятся и при наиболее выгодных периодах сезонного развития природы [22]. Сорты сельскохозяйственных культур районированы, опираясь на особенности

сезонной ритмики природы на каждой территории. В животноводстве так же корректируются сроки пастбищного и стойлового содержания скота, проведения запаса кормов. В отгонном животноводстве очень важно верно учитывать ход сезонной ритмики [7].

Планируя свою работу, рыболовецкий флот учитывает сроки наступления ледостава и ледохода, а также сезонные миграции косяков рыбы. Отсюда понятия «осенняя» путина и «весенняя» путина. Выгодное ведение пчеловодства и шелководства невозможно без информации о ходе цветения растений-медоносов и появления листьев у шелковицы. Сплав леса, лесозаготовки и все лесокультурные работы в лесном хозяйстве связаны напрямую со сроками наступления определенных времен года, ледохода, половодья и паводка на реках, особенностями термического режима и влажности воздуха и почвенного покрова [41]. Сроки сбора технического и лекарственного растительного сырья, грибов, ягод или орехов определяются этапами сезонного развития природы той или иной территории, особенности развития растительности в вегетационный период (бутонизация, цветение, созревание плодов), различными в разные годы и в разных географических областях, а не гражданским календарем [45]. Работники пушного промысла и охотники тоже планируют свою работу исходя из следующих закономерностей: сроков миграции пушных зверей, промысловых птиц, сроков охоты или напротив – запретных периодов для охоты.

В области здравоохранения также приходится учитывать смену времен года: с сезонами связана часть заболеваний, а переносчики болезней (энцефалитные клещи, малярийные комары) представляют наибольшую опасность в определенные, чаще всего, в теплые периоды года, так как зимой многие животные, переносчики болезней, ложатся в спячку. Острая необходимость обширных мероприятий по охране природы в последние годы ощущается все больше и больше в связи с обостряющимися экологическими проблемами, таких как деградация естественных экосистем, сокращение биологического разнообразия, загрязнение атмосферного воздуха, водных

объектов и почв. Проведение природоохранных мероприятий (организация особо охраняемых природных территорий, рекультивация нарушенных земель, организация территорий под парковые зоны, проведение лесовосстановительных работ) невозможно без знания о закономерностях сезонной динамики природы, таких как продолжительность вегетационного и безморозного периода, залегания снежного покрова и его высоты, времен года, количества и интенсивности атмосферных осадков, сроках наступления заморозков и других метеорологических явлений, а также знаний о сроках и особенностях развития растительного и животного мира [52].

Существуют свидетельства, что древнейшие народы планеты (египтяне, китайцы) умело следили за сезонами в природе в земледельческой практике [16]. Первейшие наблюдения за природой были связаны с колебаниям уровнем рек в разные сезоны года в целях планирования сельскохозяйственных работ (наблюдения египтян за уровнем Нила). Античные авторы (римский писатель Плиний Младший (62–114 г. н. э.), греческий философ Феофраст (372–287 г. до н. э.)) в своих трудах не раз упоминали о сезонных явлениях.

В период Средневековья проведение фенологических наблюдений (наступление определенных сезонов года, таяние снегов и разливы рек, наступление определенных метеорологических явлений, зацветание растений и созревание плодов, пробуждений животных из спячки и прилет птиц) проводились разными народами в целях сельского хозяйства, охоты и собирательства. У славянских народов сохранился календарь, где фиксировались определенные явления природы и этапы проведения сельскохозяйственных работ.

В средние нашего тысячелетия в зарубежных и русских хрониках и летописях время от времени велись записи, в которых отмечались сроки наступления сезонных явлений (Краковский монастырь за 1490–1527 г. и др.). Но эти материалы не подвергались научной обработки и систематизации [36, 25].

В России уже в начале XVIII в. отлично понималось значение

наблюдений над сезонными явлениями. В 1721 г. император Петр I издал указ о выборе благоприятнейших участков для основания парков в окрестностях новой столицы – Петербурга, он предложил Меншикову еженедельно присылать ему засушенные «дубовые, рябинные и березовые сучки и цветы, также и травяные листочки... с надписанием чисел, дабы узнать, где раньше началась весна [1].

Научная фенология зародилась в XVIII в. В 1735 г. М. Реомюр (французский ученый) в Париже доложил о результатах его исследований хода сезонного развития хлеба в зависимости от температурного уровня. Также в 1737 г. он опубликовал аналогичную работу о сезонном развитии насекомых. В 1748 г. Карл Линней в Швеции (г. Упсала) начал вести заметки о сроках наступления сезонных явлений, в 1750 г. он организовал первую сеть корреспондентов-наблюдателей, состоящую из 18 станций. Целью создания наблюдательных станций являлось описание особенностей климатических условий скандинавских стран с использованием растений-феноиндикаторов (сроки цветения, созревания плодов и наступление листопада). («Философия ботаники», 1751 г.) [44]. В некоторых странах Европы во 2-й половине XVIII в. появились последователи Линнея.

В XVIII в. в России уровень знаний о природных сезонных явлениях был довольно высок. В 1759 г. Эртель в академическом издании опубликовал первую фенолого-географическую статью «Рассуждение о причине, для чего дерева в Москве и здесь (в Петербурге) в одно почти время плоды приносят». Во 2-й половине XVIII в. в России И. П. Фальк и П. С. Паллас в Калужской и Московской губерниях вели наблюдения за сезонными явлениями природы. Начиная со второй половины XVIII века, многие исследователи Западной Европы начали вести ежегодные систематические фенологические наблюдения за природой [39, 55].

В 1841 г. бельгийским фенологом и статистиком А. Кетле была опубликована первая интернациональная программа наблюдений за сезонными явлениями природы, которая была рассчитана для стран Западной и

Центральной Европы. В 1853 г. эта программа была улучшена австрийцем К. Фритчем.

Родоначальником российской фенологии является агроном Андрей Тимофеевич Болотов, который установил связь вегетации растений с особенностями климатических условий. А. Т. Болотов впервые ввел термин «растительный аспект» в фенологию. Также систематические метеорологические и фенологические наблюдения ввели П. С. Паллас и И. П. Фальк на Урале и Западной Сибири. Русское Географическое общество в 1848 г. издало собственную программу наблюдений за сезонными явлениями природы в Восточной Европе (В. С. Порошин, П. И. Кеппен) [39]. В 1850 г. программа А. Кетле была опубликована в российском академическом издании А. Я. Купфером.

В 1854 г. Русское Географическое общество опубликовало первую в мире сводку фенологических наблюдений 120 корреспондентов за 1851 г. В те годы дальнейшего развития это начинание не получило [17]. Научные работники и любители к середине XIX в. в России собрали столько фенологических наблюдений, что в 1855 г. А. Ф. Миддендорф смог написать труд о ходе весеннего перелета птиц от западных границ России до Тихого океана. В этом труде была опубликована первая фенологическая карта с изолиниями одновременных сроков прилета птиц в мировой практике [25]. В 1881 г. было отмечено появление первых ботанических фенологических карт (Р. Хульт, Швеция; Г. Гофман, Германия). В. И. Ковалевский в 1884 г. опубликовал карту о ходе созревания хлебов в России. Также активно фенологические наблюдения проводились на Урале в 80-ые годы XIX века. Уральским обществом любителей естествознания. Организатором фенологической сети был О. Е. Клер.

В России сеть фенологических наблюдений в 1885 г. была организована крупнейшим климатологом А. И. Воейковых в рамках Географического общества. Д. Н. Кайгородов является настоящим вдохновителем новой добровольной русской фенологической сети. Число фенологов-

корреспондентов в лучшие времена превышало 600 человек [8]. Данная сеть пунктов наблюдения работала с 1896 до года смерти ее руководителя (1924 г.) [5]. Д. Н. Кайгородов много лет вел пропаганду фенологических наблюдений, были воспитаны сотни наблюдателей, которые составили ядро советской фенологической науки [16].

Подъем фенологических исследований начался в 80-х годах XX в. Деятельность Г. Гофмана и Э. Ине сыграла в этом немаловажную роль в Германии. США, Япония, а также некоторые страны Европы организовали сети фенологических наблюдений. В конце XIX века наметилось два направления в развитии фенологии: географическое, которое было связано с составлением серии фенокарт, дающих представление о продвижении важнейших сезонных явлений по различным территориям, и биологическое, связанное с выявлением закономерностей сроков наступления сезонных явлений в жизни растений и животных с ходом метеорологических явлений.

Начиная с 20-30-ых годов XX века, в странах Западной Европы были организованы Государственные фенологические службы. В СССР организуется краеведческая фенологическая сеть Д. О. Святским, разрабатывается программа проведения минимальных программ фенологических наблюдений в пределах всей страны, организуются государственные фенологические службы (сельскохозяйственная фенологическая сеть Гидрометеослужбы СССР, сеть государственных сортоиспытательных участков), а также были разработаны методики проведения фенологических наблюдений (построение фенологических спектров В. Н. Сукачева и А. П. Шенникова, биоклиматическое картирование и расчет суммы эффективных температур, необходимых для развития определенных видов растений (работы А. А. Шиголева) [31]. В послевоенные годы фенологические наблюдения проводились в государственных заповедниках и на лесных станциях. Также советские ученые-географы разработали учение о сезонной ритмике ландшафтов как целостных систем (Л. С. Берг, С. В. Калесник, В. Б. Сочава, Н. Н. Галахов). В 1981 г. вышла книга первого руководителя фенологического

сектора Русского Географического Общества Г. Э. Шульца «Общая фенология», где были освещены все теоретические, методические и прикладные аспекты фенологии.

Феноклиматические исследования в заповеднике «Столбы»

В заповеднике «Столбы» к 1925 г. относят истоки феноклиматических исследований. Именно тогда М. И. Алексеев, первый заведующий метеостанцией, стал проводить фенологические наблюдения по собственной инициативе [10]. С 30-х гг. ботаник и краевед, впоследствии исследователь Алтая В. И. Верещагин, вел фенологические наблюдения за множеством видов растений, но, к сожалению, им не были прослежены полные годовые циклы развития видов. С 1939 по 1942 г. старший научный сотрудник заповедника, ученый-орнитолог Е. А. Крутовская проводила масштабные фенологические наблюдения, часть из этих наблюдений была опубликована. В 1941 г. в заповеднике начала работать Татьяна Николаевна Буторина, фенолог, флорист, геоботаник, кандидат сельскохозяйственных наук, член Всесоюзного географического общества, человек, внесший выдающийся вклад в изучение фенологической ритмики горной тайги Южной Сибири и Сибири в целом. В 1946 г. Татьяна Николаевна и Елена Александровна положили начало стационарному изучению сезонной ритмики лесных фитоценозов заповедника. Их исследования велись по программе «Летописи природы» и приобрели планомерный, разносторонний характер. Было проведено комплексное стационарное изучение ритмики природы горной тайги. В этом же году Т. Н. Буторина заложила шесть постоянных пробных площадей для фенологических наблюдений на склонах разных экспозиций, в типичных биоценозах среднегорной части заповедника. В то время по всей территории заповедника научные наблюдения осуществлялись всеми сотрудниками заповедника. Была привлечена к работе и лесная охрана заповедника. С 1948 г. ей ведутся фенологические бланки и дневники [50].

Т. Н. Буторина работала в заповеднике до 1968 г. После Е. А. Крутовская и другие научные сотрудники заповедника продолжили вести Календарь

природы и растений. С конца 1970 г. на должности фенолога в заповеднике работают Т. Г. Зырянова, В. В. Пинаева (1981-1984), Е. И. Дельпер (1985-1993), Н. П. Должковая (1994-2013), Н. В. Гончарова (2015 – настоящее время) и Единообразие и преемственность в работе долгие годы обеспечивала своим кураторством Т. Н. Буторина [16, 38].

2 Методы фенологических наблюдений

Изучение сезонной динамики биологических объектов организуют биологические научные учреждения, включая и биологические факультеты ряда вузов. Ботанические учреждения изучают сезонную динамику растений и их сообществ, зоологические – сезонную динамику животных [12].

На сегодняшний день современные ученые географы и биологи выделяют общую и частную фенологию, а также теоретическую и прикладную фенологию. Общая фенология изучает ход и динамику проявлений сезонных явлений, эко и биоклиматических условий. Также общая фенология изучает биоритмы природных комплексов и геосистем в различных географических зонах, сезонные изменения живых и неживых организмов. Общая фенология занимается не только теоретическими вопросами, но и разработкой методики фенологических наблюдений и обработкой результатов.

Фенология как географическая наука изучает и устанавливает зависимость сезонной ритмики геосистем от их географического положения, особенностей мезо и макрорельефа (экспозиции и крутизны склонов, абсолютной и относительной высоты, характера подстилающих горных пород), степени континентальности климата, близости крупных рек и озер, характера антропогенной деятельности и наличием крупных населенных пунктов [37, 51]. Существенным вопросом общей фенологии является изучение погодичной изменчивости сезонной ритмики геосистем, а также тенденций к изменению этой ритмики в течение длительных периодов. Установленные таким образом закономерности ложатся в основу методов краткосрочного и долгосрочного фенологического прогнозирования.

Частная фенология изучает сведения о сроках проявления жизнедеятельности и прохождения определенных фаз развития животных и растений, а также сроках проявления отдельных метеорологических и гидрологических процессов. Помимо общей и частной фенологии, В. А. Батманов в 60-е годы выделил теоретическую и прикладную фенологию.

Теоретическая фенология занимается вопросами разработки методов проведения фенологических наблюдений и исследований, учения о феноуказателях и изучением закономерностей сезонного развития природных комплексов на разных уровнях [4].

Прикладная фенология занимается вопросами применения теоретических знаний о сезонной динамике природных процессах и проявления жизнедеятельности объектов живой природы в практической деятельности человека [8]. Различают фитофенология, зоофенологию, гидрофенологию, сельскохозяйственную, лесохозяйственная фенология и т.д.

В.А. Батманов в 1972 г. разработал основные методы фенологических наблюдений на четыре группы: регистраторы срока, описательная группа, индикаторы урожайности и экометрические. Любое фенологическое наблюдение включает в себя три характеристики: время, место и фенологическое состояние объекта. По форме отчета выделяют первичные методы фенологических наблюдений, когда главной задачей является определение времени наступления явления, и интегральные методы, который включает в себя выбор определенного фенологического явления (межи), введение учетных единиц и экономалии (отклонения фенологического показателя от нуля).

Интегральные методы фенологических наблюдений используются в основном при организации полевых экскурсий и экспедиций. При проведении систематических стационарных фенологических наблюдений первичным методом обычно составляют календарь природы [19]. При проведении фенологических наблюдений интегральным методом широко применяется бальная система оценки проявления фенологических наблюдений и математическая обработка полученных данных, которая позволяет рассчитывать средние сроки наступления фенологического явления. При интегральном методе наблюдения ведутся над более или менее многочисленными группами изучаемых объектов, абиотических или биотических. Регистрируется процент объектов, вступивших в ту или иную

фенофазу.

Наряду с визуальными методами фенологических наблюдений все большее развитие получают точные количественные методы [20]. Эти методы являются основными при учете сезонной динамики абиотических компонентов геосистем. Примером является учет термического режима атмосферы, вод и почвы с помощью термометров. Другими примерами могут служить наблюдения за нарастанием массы травостоя путем периодического взвешивания высушенных проб. Ботаники учитывают динамику опадения листвы с помощью корзин-ловушек. На орнитологических станциях круглосуточно регистрируются весенние и осенние перелеты птиц.

Такого рода точные количественные учеты динамики различных сезонных явлений обеспечиваются работой специальных служб. Некоторые более простые точные количественные методы фенологических наблюдений доступны широкому кругу наблюдателей [6].

Метод комплексных фенологических характеристик подразумевает учет фенологического состояния путем оценки его учетных единиц соответственно стандартам. Учетной единицей вида является обычно особь, или то, что может заменить ее при наблюдении: нечто неделимое, обособленное, обладающее всеми видовыми признаками, но более легко наблюдаемое. Проведение фенологических наблюдений методом комплексных фенологических характеристик чаще всего проводят на пробных ограниченных площадях, однородных по почвенно-растительному покрову и расположенных в пределах одной фации. Минимальный размер выбранных площадей в лесных сообществах составляет обычно 100 м². При проведении фенологических наблюдений обычно используют готовые списки видов растений и картосхемы маршрутов, что значительно облегчает сбор и обработку данных. Учет фенофаз проводят в случае, если 25 % особей вступили в определенную фенологическую фазу развития. Согласно инструкции В. А. Батманова, для каждого процесса Е. Ю. Терентьевой (2000) составлен свой феностандарт. Стандарт представляет собой ряд последовательно сменяющихся друг друга

фенофаз. Учет фенофаз проводят при помощи бальной оценки: для вегетативного цикла феностандарт состоит из одиннадцати фаз (используются баллы от 0 до 10), для генеративных циклов феностандарт состоит из 13 фенофаз (используются баллы от 0 до 12). В процессе фенологических наблюдений производят суммирование фенологических показателей через высчитывание процентного соотношения видов растений, вступившего в данную фенофазу, и среднего фенологического коэффициента представляющий собой средний балл фенологического состояния фитоценоза, дополненный значением средней квадратической ошибки – m . Расчет среднего фенологического коэффициента производится следующим образом: количество видов, отмеченных в определенной фенофазе умножается на цифровой балл фенофазы, затем сумма произведений делится на общее количество наблюдаемых видов [22].

При интегральном методе наблюдения ведутся над более или менее многочисленными группами изучаемых объектов, абиотических или биотических. Регистрируется процент объектов, вступивших в ту или иную фенофазу. Многолетние наблюдения, проведенные интегральным методом, позволяют с большей полнотой, чем обычно, охарактеризовать динамику разрушения снежного покрова с пункта наблюдений. Особенно же удобен этот метод при сравнении схода снега на топографическом уровне на разных выделах одной или нескольких геосистем [24]. При наличии опорного пункта с полным циклом наблюдений даже однократные посещения любого другого пункта могут дать представление о том, примерно на сколько дней на нем сход снега опережает или запаздывает по сравнению с опорным пунктом.

Интегральный метод фенологических наблюдений вполне оправдал себя при географических исследованиях на топографическом уровне. Он удобен, когда требуется информация о различиях в сезонном состоянии растительности на разных участках, различающихся между собой местоположением в рельефе, характером атмосферного и грунтового увлажнения, почвенной-растительного покрова. Один наблюдатель, используя этот метод, за 2-3 дня может собрать

наблюдения на нескольких десятках участков. Интегральный метод применяется при составлении серии фенологических картосхем.

На большинстве стационаров научных учреждений и заповедников фенологические исследования ведутся на региональном уровне [34]. Пункты фенологических наблюдений на этих стационарах служат эталонами, призванными характеризовать территорию ландшафтных округов и провинций. [19]. Стационары научных учреждений, как правило, организуются в типичных для исследуемой территории условиях. Важное значение имеет метод выбора наблюдательного участка. На многих стационарах для фенологических наблюдений отведены специальные делянки. Площадь их варьирует, в зависимости от типа растительности, от нескольких квадратных метров до нескольких сотен. Эти делянки либо единичны, либо закладываются в ряде повторностей. Метод делянок удобен для фитофенологических наблюдений или наблюдений, имеющих целью накопление сведений на одном участке за ряд лет. Выбор места для проведения фенологических исследований проводится в зависимости от места обитания видов деревьев и кустарников, травянистых растений, насекомых, позвоночных животных, которые служат феноуказателями, свидетельствующими об изменении термических условий и наступлении времен года.

Методика фенологических наблюдений над растениями и животными имеет своей целью обеспечить максимально возможную сопоставимость аналогичных фенологических наблюдений, проводимых одними и теми же наблюдателями в разные годы и разными наблюдателями в разных пунктах. К каждому сезонному явлению, включенному в программы наблюдений, прилагается его диагностика, т. е. словесное, а если нужно, то и графическое описание, составленное со всей тщательностью, чтобы избежать различий в толковании этого сезонного явления разными наблюдателями. Регистрация сроков наступления фенологического наблюдения проводится с точностью до суток.

Но у метода делянки сети пунктов фенологических наблюдений есть ряд

недостатков: трудно подобрать делянки так, чтобы они содержали весь набор индикационных видов растений, нужных для работы, или делянки малопригодны для зоофенологических наблюдений. Вот почему при постановке общифенологических наблюдений обычно предпочитается маршрутный метод, широко применяемый в заповедниках. При этом методе за наблюдательный участок принимается типичная для данной геосистемы территория площадью в несколько, иногда в десятки квадратных километров. Маршрут обычно определенной длины прокладывается так, чтобы на нем были расположены все наблюдаемые объекты неживой и живой природы. Наблюдения на выбранном маршруте проводятся обычно три раза в месяц, где фиксируются все наблюдаемые изменения растительного и животного мира [31]. Как показал опыт, маршрутный метод обеспечивает достаточную согласованность наблюдений, проводимых в разных пунктах. На стационарах с горным рельефом нередко вдоль склонов закладывается ряд участков. Маршрут здесь превращается в дискретную серию разновысотных делянок [21].

Фенологические наблюдения над абиотическими сезонными явлениями – установлением и сходом снежного покрова, образованием первых проталин, наста, замерзанием и оттаиванием водоемов, первым и последним днем с инеем, наступлением паводков и половодий и т. п. – ведутся по принятой в руководствах для метеорологических и гидрологических наблюдений методике [29]. Фенологические наблюдения над индикационными ботаническими и зоологическими объектами проводятся либо над отдельными модельными экземплярами, либо над местными видовыми популяциями. В методическом отношении наблюдения над популяциями предпочтительнее наблюдений над единичными модельными экземплярами. Каждый отдельный индивидуум наделен своими личными особенностями, подчас довольно значительно отличающимися его от среднего типа популяции. Это справедливо и для фенологических особенностей.

Вопрос о сопоставимости фенологических наблюдений решается при переходе к наблюдениям на популяционном уровне. Фенологи-наблюдатели

давно условились отмечать первое наступление фазы на достаточно обширном участке или, еще лучше, при проходе через однородную территорию по достаточно длинному маршруту, не менее нескольких сот метров. Таким именно способом отмечаются в геосистеме появление первого цветка, первых распутившихся листьев, первая встреча с возвращающимися с зимовок видами перелетных птиц, первый крик кукушки, первый вылет бабочки-крапивницы и т. п. Эти наблюдения проводятся безотносительно к определенным индивидуумам. Они относятся к представителям популяции с наиболее рано наступающими фенофазами, т. е. знаменующими начало фазы в населяющей данную территорию популяции [10]. Многолетняя практика в СССР и в других странах показала, что полученные таким способом фенодаты хорошо сопоставимы. Именно они используются для составления фенологических справочников, календарей природы, фенологических карт. В ряде руководств за начало фазы рекомендуется принимать день, когда в фазу вступило 5–10% состава популяции.

Осенью отмечаются последние встречи растений и животных в той или иной фазе. Например, последний день вегетации зимнезеленых травянистых растений до ухода их под снег, последняя встреча теплолюбивого вида растения до его гибели от заморозка, последняя встреча стрижей, ласточек, последняя пролетная стая гусей и т. д. Метод отметки фенофаз по началу или концу их присутствия в геосистеме оправдал себя [32]. Однако есть частные сезонные процессы, к которым он неприменим. Это все те процессы, которые начинаются или оканчиваются настолько постепенно, что уловить визуально их начало или конец затруднительно. Таковы, например, начало осеннего отлета перелетных видов птиц, начало осеннего пожелтения листвы листопадных видов деревьев и кустарников. У многих видов деревьев отдельные пожелтевшие листья наблюдаются уже летом и установить точно, когда это летнее пожелтение перерастает в осеннее, визуально почти невозможно. В таких случаях приходится прибегать к количественному учету процесса в популяции в течение ряда сроков наблюдений, нередко от его

начала и до конца [14].

Наиболее элементарным методом фиксации процессов развития объектов живой и неживой природы является установление дат их начала и конца, например, даты появления первого цветка яблони в данном саду и последний день встречи доцветающей яблони. Описание процесса несколько углубляется, если дополнительно отмечается период наиболее интенсивного его протекания. Таковы периоды массового цветения, массового созревания плодов, массового пролета гусей, массовых укусов комаров и т. д. Единой методики определения начала и конца массового проявления фенофазы не установлено. Фенологические наблюдения обычно проводят в утренние и дневные часы, так как у большинства объектов растительного и животного мира наблюдается наиболее активное развитие фазы. Для обильно представленных в геосистеме объектов следовало бы как массовое наступление фазы отмечать момент, после которого явление начинает играть заметную роль в аспекте природы.

Для растений за начало массового наступления фенофазы принято считать момент, после которого в фазу вступило не менее 5-10% состава взятой под наблюдение выборки из популяции. Аналогично определяется и конец массового проявления фазы. При наблюдении за состоянием растительности выделяют следующие фазы развития: сокодвижение, набухание и распухание почек, развертывание листьев, облиствение, появление бутонов, зацветание, созревание семян и плодов, начало осенней раскраски листьев и листопада [36]. Также проводится оценка урожая плодово-ягодных деревьев и кустарников, сезонной сменой окраски растительного покрова. При наблюдении за объектами животного мира регистрируют такие явления, как гон у крупных млекопитающих, линька шерсти у пушных зверей, появление молодого потомства, залегание в спячку, пробуждение, смена рогов у оленей, миграции животных и т.д.

С развитием быстроходного наземного транспорта (железнодорожного, автомобильного) стали предприниматься фенологические исследования с использованием транспортных средств. Особенно перспективны быстро

развивающиеся дистанционные фенологические наблюдения с вертолетов, самолетов и орбитальных ракет (аэрометоды). В них частично еще сохраняются столь характерные для классической фенологии визуальные методы. Но человеческий глаз начинает заметно вытесняться физическими приборами: специальными фотоаппаратами и фотоэлектрическими приемниками [15].

В заповеднике «Столбы» основным методом фенологических наблюдений является метод переключки. Применяются две формы записей: упрощенная (альтернативная форма), когда нужно отметить лишь наличие или отсутствие феноявления (первый дождь и др.) или только одну его фенофазу (пыление сосны и др.) и развернутая форма, когда требуется отметить несколько фенологических фаз годового цикла вида. Метод предназначен для сезонных процессов, которые начинаются или оканчиваются постепенно (зацветание основных видов, созревание ягод и плодов и т. д.). Для этой формы Татьяной Николаевной Буториной использовалась буквенная система Н. С. Щербиновского с изменениями А. Н. Прозоровского и ее личными усовершенствованиями.

Основные временные показатели – фенодаты или календарные даты наступления сезонного явления в данном географическом пункте [33, 49]. Дополнительные – фенологические интервалы, т. е. длительность периода между двумя сезонами. Одним из основных приемов исследований является сопоставление длин аналогичных фенологических интервалов, наблюдающихся в различных или в одной географической точке, но в разные годы. Также использовался феноинтегральный описательный метод В. А. Батманова.

Все фенологические наблюдения в заповеднике проводятся совместно с метеонаблюдениями, чему способствовало наличие собственной метеостанции в среднегорном поясе заповедника, функционирующей с 1927 г. (непрерывные ряды наблюдений с 1946 г.) [38]. На сегодняшний день метеонаблюдения охватывают и низкогорный пояс (вторая метеостанция функционирует с 2011

г.). Также в последние годы метеоданные фиксируются автономными регистраторами, установленными в разных зонах заповедника [10].

За более чем 70-летний период фенологических наблюдений в заповеднике менялся перечень наблюдаемых видов древесной и травяно-кустарничковой растительности, изменялись количество и названия фиксируемых фенологических фаз. Но в основном материалы прошлых лет и современные вполне сопоставимы.

Фенологические наблюдения на шести постоянных пробных площадях (ПП), заложенных в 1946 г., велись до 1987 г. На основе этих материалов были выявлены особенности сезонной ритмики природы в разные годы, осуществлена полная периодизация года с разделением на феноклиматические этапы с выделением основных сезонных процессов, значимых феноиндикаторов, термических характеристик и общего облика ландшафта, а также была проведена периодизация наступления сезонов года. Итоги этих исследований, а также исследований М.И. Алексеева (1925-1934), В.И. Верещагина (1934-1939) обобщены в монографиях [3].

С 1987 по 2015 г. фенологические наблюдения в заповеднике велись только на двух пробных площадях, представляющих условия среднегорной и низкогорной части заповедника. Фиксировалось в целом более раннее наступление сроков феноклиматических этапов в низкогорье в сравнении со среднегорьем по причине более высоких средних месячных и годовых температур воздуха. В эти годы явления природы в основном анализировались по материалам метеорологических явлений. Развитие растительных сообществ часто из вида упускали. Все современные публикации и монографии посвящены периодизации явлений в природе, поиску температурных критериев той или иной фазы, а также анализу изменения сроков сезонных явлений в связи с климатическими факторами. Благодаря проведению фенологических исследований было выявлено сдвигание сроков наступления времен года по причине потепления климата и увеличения количества атмосферных осадков

(уменьшение продолжительности зимнего периода и увеличение весеннего и летнего периодов).

В 2016 г. принято решение возобновить фенологические наблюдения за развитием природы на ПП 1946 года [2]. К сожалению, эти ПП не отражают всего спектра природных условий заповедника, а современные тенденции диктуют необходимость наблюдений, охватывающих максимально возможное разнообразие лесорастительных условий заповедника, для всесторонней и адекватной оценки изменения среды в меняющихся условиях. Необходимо усовершенствование методик фенологических наблюдений, которые были бы объективными, показательными и статистически достоверными, и данные проведенных фенологических наблюдений могли бы служить для оценки климатических изменений как в целом по заповеднику, так и интерполироваться на более обширные территории.

3 Фенологические наблюдения в заповеднике «Столбы»

3.1 Физико-географическая характеристика заповедника «Столбы»

На северо-западе отрогов Восточного Саяна расположен Государственный природный заповедник «Столбы». Этот заповедник является единственным в крае, чья северо-восточная граница протягивается вдоль города – Красноярска. Река Базаиха – это единственная граница заповедника «Столбы» на северо-востоке; северная граница заповедника – река Енисей; западная – река Большая Слизнева, а южная – юго-западная – река Мана (рисунок 1).

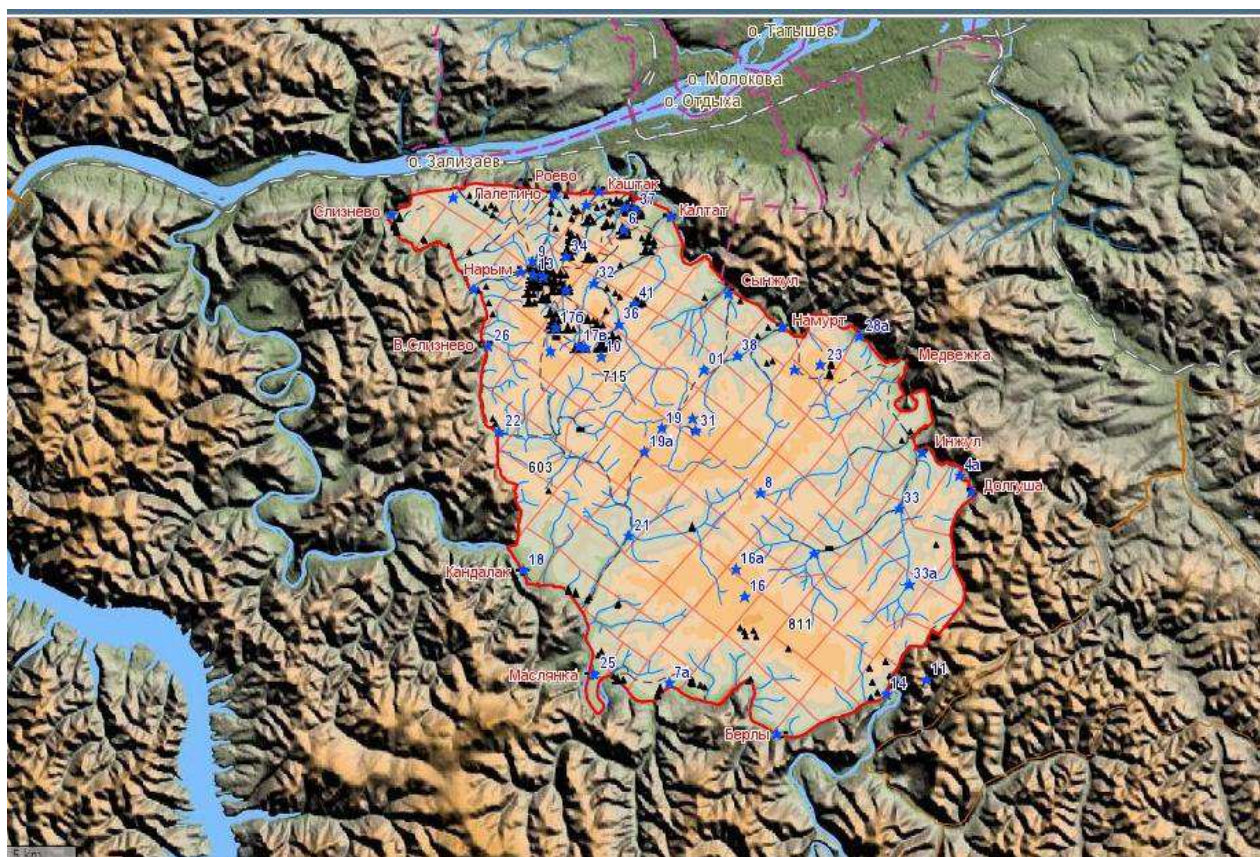


Рисунок 1 – Физико-географическая карта заповедника «Столбы» [16]

История создания. Развитие различных промыслов, таких как сбор грибов, ягод, орехов или охота, рубка леса в промышленных масштабах,

разработка месторождений драгоценных металлов стали причиной динамичного заселения данного района. В некоторых областях было отмечено резкое исчезновение лиственницы и сосны из-за высокого спроса на древесину (сплав этих пород осуществлялся по рекам Мана и Базаиха). В первой половине 20-го века на состояние территории заповедника столбы повлияли частые и обширные пожары.

Во второй половине 18-го века необычные скалы «Столбы» начали привлекать внимание. Однако основными причинами посещения для людей были собирательство или охота. Только к середине 19-го века скалы заинтересовали скалолазов, а в конце века жители Красноярска стали массово посещать территорию [16, 19].

В первой половине 20-го века в устье р. Моховой скалы Кизямы были разрушены в результате нового освоения территории: Столбы использовали как источник щебёночного материала. Отдел Русского географического общества Красноярска, губернское земельное управление и Союз красноярских художников в 1919 году обратились к Енисейскому губернатору с прошением об издании декрета об охране урочища «Столбы» – необходимых результатов провозглашение района охраняемой территорией не дало. Через 5 лет Красноярское географическое общество направило в Главнауку проект по организации заповедника [27].

Осенью 1924 года заповедник стал «геологическим заповедником» (объявлен отделом по охране природы Главнауки Наркомпроса РСФСР) и его территория (впоследствии меняющая площадь несколько раз) увеличилась с 4 кв. вёрст до 24. В 1925 году была создана особая охранная зона (государственный природный заповедник), площадь которой равнялась 3960 га и где хозяйственная деятельность была категорически запрещена. Причиной этому послужила масштабная вырубка древесины для строительства, которая началась по указанию глав лесодобывающей промышленности, несмотря на то, что заповедником управляет Красноярский отдел Русского географического общества.

В 1936 году площадь заповедника увеличилась до 5000 га. К 1938 году территория была уже 11000 га, а к 1946 – 47200га. Ради строительства в пределах заповедника канатно-кресельной дороги, пришлось изъять 6 га, после чего площадь заповедника стала 47156 га, не считая охранной зоны (13500 га).

Вблизи Красноярска вдоль автомобильной дороги и туристических троп расположен туристический район заповедника, на который направлено основное антропогенное воздействие в настоящие годы. Вокруг скал, наиболее доступных туристу, абсолютно уничтожены почвы и растительность. И, как следствие, плотность грунта здесь возрастает вплоть до 90%, а также заметно уменьшается влагоёмкость. В туристическом районе по вине неосторожных туристов неоднократно случались пожары. Также существует проблема, связанная с мусором: здесь теперь обитают стаи бродячих собак и крыс [53].

Около 200000 тон – примерно столько загрязняющих веществ выбрасывается в атмосферу промышленными предприятиями Красноярска. По причине того, что территория города располагается несколько ниже территории заповедника, экосистема зоны строгой заповедности на сегодняшний день находится в удовлетворительном состоянии.

Геология. Слагающие Столбы, вулканические и осадочные толщи, имеют возраст от кембрия до каменноугольного периода. Их покрывают рыхлые осадки кайнозойского и мезозойского возраста. Также эти толщи прорывают немалочисленные интрузии.

Различные песчаники (мощность которых не менее 6 км), порфириты, сланцы, базальты и известняки представляют образования докембрийского периода. В обрывах берегов реки Базаиха обнажены доломитовые осадки (в них присутствуют древнейшие простейшие и водоросли мелководных морей), а также известняки [10].

Начало горообразования лежит в конце силура; Палеосаяны были с течением времени разрушены. Для начала девонского периода характерен активный вулканизм, который сопровождался внедрением кислых и щелочных интрузий включая и кварцевые сиениты Столбовского массива (средний девон).

Далее последовало затухание деятельности вулканов: горная страна разрушалась, накапливались толщи (преимущественно красноцветные), в которых господствующее положение занимали алевролиты и песчаники. Со временем горная страна превратилась в пенеплен. Для конца каменноугольного периода здесь характерен преобладающий континентальный режим.

Около 35 млн. лет назад началось новейшее поднятие, продлившееся до эпохи современности. В течение кайнозоя пенеплен, поднятый в районе заповедника до 800-850 м н. у. м. был подвергнут изрядному расчленению рек Большая Слизнева, Базаиха, Мана и др. Для поднятия была характерна обрывчатость (это ярко демонстрируют террасы Енисея) (рисунок 2) [16, 17].

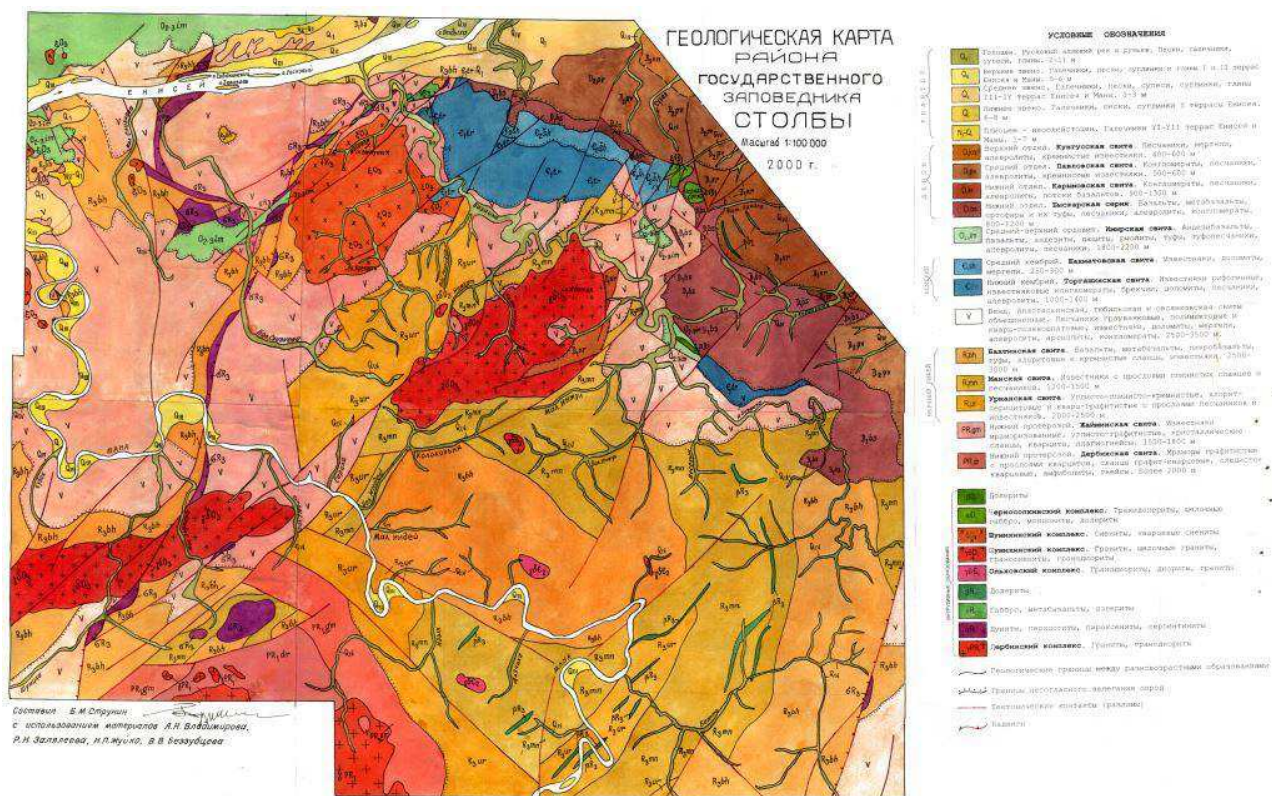


Рисунок 2 – Геологическая карта заповедника «Столбы» [16]

Наивысшие точки «Столбов» – Столбинское нагорье, Кайдынский хребет, гора Абатак сочетают в себе кварцевые сиениты и граниты, т. е. породы, устойчивые к выветриванию. Столбинское нагорье представляет собой группу

прочнейших интрузивных тел – останцев выветривания – необыкновенных скал [26].

Рельеф. Заповедник расположился между рек Большой Слизневы, Маны и Базаихи (притоки Енисея). Главный водораздел пересекает территорию «Столбов» от северо-запада к юго-востоку и состоит из Листвяжного, Центрального и Кайдынского хребтов, которые плавно сменяют друг друга.

Кайдынский хребет: характерный участок древней пенепленезированной поверхности с высотами выше 750 м н. у. м. и длиной около 11 км. Он лежит в юго-восточном направлении. Его Южный склон часто расчленен притоками р. Маны (по берегам которой видны выходы скальных пород) и мелкими ручьями, довольно эродирован, имеет большую крутизну. Северо-восточный склон хребта представлен расчлененными и покатыми блоками, спускающимися к р. Базаихе. Также стоит отметить, что Кайдынский хребет является самым южным.

К северу от него на 16 км с запада на восток простирается Абатакский (Центральный) хребет, дуга которого лежит в центральной части «Столбов» и имеет высоту примерно 650 м. Для средней части Абатакского хребта характерны обширные болота, а для восточной части – расчленение крутыми речными долинами. Здесь, на высоте 803 метра высится гора Абатак.

Листвяжный хребет имеет протяженность 12 км (к югу) и высоту менее 750 метров. Он является крайним на севере основного водораздела. Склоны хребта часто расчленены небольшими ручьями; в его южной части расположены такие крупные массивы, как «Развалы» и «Второй столб». Здесь также нередко встречаются сложенные интрузивными горными породами небольшие узкие скалы, шириной около 1,5 метров [16].

В рельефе заповедника, среди прочего, необходимо отметить Столбинское нагорье, отличающееся повсеместной сиенитовой интрузией: древние скалы выстой примерно 650 метров. От него отходят несколько грив и Откликный хребет. Также нагорье расчленяют множество ручьев.

Климат. Территория заповедника лежит на границе Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской областей, на которые влияют зимние северо-атлантические циклоны, в умеренном климатическом поясе. Годовая амплитуда температур в степном климате Красноярка равна 37,3 °С. Это на 3,5 °С больше, чем годовая амплитуда на территории заповедника (33,8 °С), где климат темнохвойной тайги характеризуется как менее континентальный относительно климата города, а также более влажный и холодный. В лесостепи Красноярска средняя годовая температура равна плюс 0,9 °С, это на 2,1 ° теплее, чем в темнохвойной тайге «Столбов» (минус 1,2 °).

Наиболее теплый месяц в заповеднике – это июль: +16,2 ° – средняя температура (в то время, как в Красноярске +20 °), а самый холодный – январь: средняя температура равна – 17,6 ° (в Красноярске: – 18,6 °С). Абсолютный температурный минимум, зарегистрированный на «Столбах»: – 44,9 °; абсолютный максимум: +31,6 °. Первый мороз в среднем наступает 17 сентября (в отдельные годы с 28.08 до 9.10), последний 29 мая (в отдельные годы с 19.05 до 12.06). В среднем же за год регистрируют 147 дней безморозных дней, иногда до 163 дней (отдельные годы). 138 дней – средняя длительность периода вегетации [16, 47].

Годовое количество осадков в горно-таежном поясе «Столбов» составляет 686 мм. Из них осенью выпадает 19 %, весной 22,7 %, летом 27 %, а зимой целых 31,3 %.

Мощность снежного покрова в среднем составляет 95 см, максимальная мощность – в конце марта (в марте 1966 года высота снежного покрова достигла 139 см, а в 1949 году всего 55 см); его продолжительность около 125 дней. Южные ветры оказывают значительное влияние на образование снежного покрова (вплоть до 80 %). Снег залегают грубомозаично, что является следствием пересеченного рельефа.

Таяние происходит в такой же форме, между скалами снег может задерживаться до середины лета. Для лесостепного пояса относительная влажность воздуха составляет 66 %, для темнохвойной тайги – около 73 %.

Континентальность области лиственнично-светлохвойных лесов выражена резко (амплитуда за год составляет $34,8^{\circ}$), нежели зона темнохвойной тайги, где климат более холодный. В обоих поясах одновременно наступает похолодание осенью, однако в поясе лиственнично-светлохвойного леса вегетационный период увеличивает свою продолжительность на 14 дней, годовое количество осадков уменьшается на 25 %, а снежный покров уменьшает мощность в 2 раза.

В среднегорном поясе зима продолжается в среднем 150 дней и состоит из следующих этапов: Начальная зима, Глубокая зима, Предвесенье. Фиксируются данные о динамике сезонов природы с 1925 года (Буториной) и по сей день.

Продолжительность Начальной зимы составляет примерно 25 дней: в среднем с 20 октября по 13 ноября. В Подмосковье, например, ее продолжительность составляет 50 дней, несмотря на расположение на одной и той же широте. В морозные дни температура держится около минус 12° , оттепели являются довольно характерными для данного этапа зимы, а мощность снега не превышает 20 см [42].

Второй этап – Глубокая осень, этот этап является основным. Средняя многолетняя продолжительность: с 13 ноября по 9 февраля (т. е. 89 дней). Для сравнения в Подмосковье Глубокая осень имеет длительность 44 дня. В это время на территории заповедника не бывает безморозных дней, ночные температуры могут опускаться до -32° , средняя держится около -20° . Мощность снежного покрова активно растет. Некоторые животные впадают в спячку (медведи, барсуки и др.), прекращается осенняя линька у пушного зверя, у различных копытных.

Предвесенье имеет среднюю продолжительность с 9 февраля по 15 марта и составляет 35 дней. Это заключительный этап перед весной. У белок, зайцев, лисиц начинается гон, птицы оживляются: глухари токуют, повсюду слышны трели поползней и др. [43].

Весна в заповеднике в среднем начинается 15 марта (постоянные оттепели). Заканчивается 23 июня (облиствение деревьев в полной мере), т.е. имеет продолжительность 100 дней.

Перовесенье является первым этапом преднавигационного периода (снежный покров нарушает целостность). В этот период дневные температуры превышают нулевую отметку, ночи же остаются морозными. У стволов деревьев видны проталины, на южных склонах они особенно заметны. 21 марта – образование наста. Это время года принято называть Снежной весной (причиной такого названия является все еще набирающий мощностъ снежный покров). Снег начинает таять только к концу марта. Этот этап имеет продолжительность в 26 дней: с 15 марта по 10 апреля. Здесь птицы активно готовятся к брачному периоду (слышен свист рябчиков), млекопитающие обретают энергичность, на осине видны набухающие цветочные почки [42].

Стремительное снеготаяние, вскрытие небольших рек знаменуют начало Пестрой весны (второго этапа преднавигационного периода). Название этапа обусловлено пестротой ландшафта из-за многочисленных проталин. Температура днем поднимается выше 5 °С. Начинаются первые дожди. Муравейники оживляются, появляются бабочки и клещи. Пробуждаются животные, впадавшие в спячку (медведи, бурундуки). Птицы, прилетевшие на зиму, улетают. Пестрая весна имеет продолжительность с 10 апреля по 27 апреля (17 дней). В Подмосковье, например, этот этап практически не выражается (сливается со Снежной весной) из-за быстрого разрушения снежных покровов.

Голая весна имеет продолжительность с 27 апреля по 22 мая – 25 дней. С этого этапа начинается весенняя вегетация. В течение этих 25 дней тает половина снежного покрова, к середине мая снег сходит в полном объеме. Теперь ночью температура не опускается ниже 0 °С, но изредка случаются снегопады. В основном идут теплые дожди, оттаивают почвы. Почки кустарников и кустарничков приоткрываются, у березы отмечают сокодвижение [52]. Цветет ива, осина (виды, опыляемые ветром). Появляются

первые цветы, травы. Возвращаются перелетные птицы: некоторые виды дроздов, трясогузки, вьюрки, синехвостки, гривохвостки и др. Идет пробуждение многих видов насекомых (комары). Глухариный ток прекращается, самки занимаются насиживанием. В Подмоскowie Голая весна ясно не выделяется.

Продолжительность Зеленой весны 12 дней: начинается это этап 22 мая и продолжается до 3 июня. Последняя морозная ночь приходится на самый конец мая, являясь скорее исключением; ночами довольно холодно: температура держится чуть выше 0 °С. Существует возможность образования из-за краткосрочных снегопадов снежного покрова. Однако он, как правило, быстро разрушается (27 мая) [42]. Несмотря на то, что днем воздушные массы достаточно прогреты, ночью на протяжении всего периода можно наблюдать заморозки на поверхности почвы. В горной тайге листва распускается в три раза быстрее, чем в Подмоскowie, но позже – на месяц или более. В самом начале Зеленой весны выделяются спирея и черемуха (они уже распустились), за ними пыление начинает лиственница, а за тем распускаются листья у березы. Начинают открываться почки елей и пихт. Листва осины еще не распустилась, но ее цветение подошло к концу. Одноцветковые фиалки, медуница, некоторые виды лютиков пришли на замену подснежникам-эфемерам (рисунок 3).



Рисунок 3 – Медуница мягкая (фото А.А. Матвиивой)

Птицы продолжают активно прилетать: различные виды мухоловок, кукушек, пеночка корольковая, дрозд пестрый (рисунок 4). К началу июня птицы, прилетевшие несколько недель назад, уже занимаются гнездованием (глухари) [16, 43].



Рисунок 4 – Пестрый дрозд (фото Н.В. Гончаровой)

Заключительный этап весны – это предлетье, продолжающееся в среднем 20 дней: с 3 июня по 23 июня. С начала июня заморозков практически не отмечают (снегопады не характерны), на этом этапе типичны большие температурные перепады. Дождливые прохладные дни часто чередуются с теплыми и засушливыми [47].

Пеночки, стрижи, таежные сверчки, соловьи и камышевки (последние перелетные птицы) прилетели в горную тайгу. Глухари обзавелись птенцами. Наблюдается лет слепней, мошек и прочего таежного гнуса. Новорожденные телята появляются у копытных млекопитающих.

Лес имеет густо-зеленый вид: Молодые розовые листья осины теперь зеленые, в конце предлетья полного облиствления достигают абсолютно все лиственные породы кустарников и деревьев. Однако у хвойных пород пока закрыты листовые почки (кедр, сосна). Молодая хвоя уже проклевывается у елей и пихт. Отмечают бурное цветение травянистых растений и кустарников, пыление – у хвойных (зимнезеленых).

В сосновом лесу активно цветут виды лесного и борового разнотравья, а также брусника и черника. Заметнейшие таежные цветы светлых лесов: чина,

разные виды ирисов, гераней, вики и, конечно, жарки [18, 30]. Кисличка и черемша: обитатели тайги темнохвойной.

Лето – кратчайший сезон в году (имеет продолжительность всего 58 дней: с 23 июня по 20 августа), который не делится на этапы. Начало периода знаменует облиствение пород деревьев и кустарников, а конец – желтеющие березовые пряди.

В отличие от предлетья, летом не наблюдают резкие температурные перепады (ночью – около 13 °, а днем – примерно 20 – 23 °). Только в тайге в речных долинах, как исключение, возможны краткосрочные заморозки. Частые грозы, сопровождающиеся обильными осадками характерны именно для этого времени года.

Травы, кустарники и деревья уже образовали почки на следующий год, а также вступили в фазу зрелых листьев. Их рост окончен. Растительный покров теперь полностью развит. Какалия, борец, рассеченный борщевик, скерда, реброплодник и другие представители лесного крупнотравья зацвели и обрели максимальную высоту стебля. Созревают плоды и семена у различных видов смородины и жимолости, у черники, черемухи и малины.

У медведей начинается гон. Самостоятельно начинают кочевки потомство раннеприлетных и оседлых видов птиц, например дрозды [16, 43]. К концу периода молодежь у глухарей прекращает линьку в годовое перо. Птиц практически не слышно.

И четвертое время года – осень делится на три этапа (начальная осень, глубокая осень и предзимье) и имеет продолжительность 61 день (с 20 августа по 20 октября). О ее начале свидетельствует пожелтевшая березовая листва, а конец знаменует постоянный снежный покров [2]. На территории заповедника осень начинается на месяц раньше, нежели в Подмосковье, но по длительности она примерно такая же.

Вегетационный период вступает в последнюю фазу с наступлением Начальной осени. Продолжительность этапа равна 24 дням – с 20 августа по 13 сентября. Верхний слой почвы остывает. Теплые ночи отмечают редко, однако

заморозков еще нет. Холодные и теплые дни часто сменяют друг друга. Сезон гроз завершается. Листва растений приобретает осенний окрас (к концу сентября). Цветение плавно переходит в плодоношение (орехи, ягоды, происходит обсеменение). Большая часть растений постепенно увядает. В целом вегетационный период растений в заповеднике длится около 138 дней. Выводки рябчиков распадаются. Смешанные стаи на время создают перелетные виды птиц. Отмечаются слетки у хищных видов птиц.

Второй и основной этап осени – это Глубокая осень. Длительность периода 20 дней – с 13 сентября (желтеет лиственница) по 3 октября (окончание листопада березы). В ночное время нередки заморозки, безморозный период подошел к концу (19 октября). На почве же заморозки к концу этапа обыкновенны. У разноцветных крон деревьев и кустарников начинается активный листопад. Травы отмирают. Гон у маралов. Из птиц в лесу остались исключительно кочующие и оседлые (отлет перелетных видов окончен).

Послевегетационный период заканчивается предзимьем. Оно начинается 3 октября, а заканчивается 20 октября, т. е. длится 17 дней. Днем температура чаще выше 0 °С, а ночью она опускается до –10 °С (постоянные заморозки). Дожди сменяются снегом, однако снежный покров еще непостоянен. Лес прозрачный (за исключением лиственницы). Травянистая растительность приобрела коричневый окрас и погибла. Наблюдается появление зимующих видов птиц (снегирь, чечетка). Некоторые млекопитающие впадают в зимнюю спячку (медведь, бурундук) [42].

Гидрология.

Гидрографическая сеть на территории «Столбов» имеет протяженность не менее 290 км. Ее густота равна 0,63 км/км².

Сеть можно разделить на четыре водосборных бассейна, отличных друг от друга по площади. Это бассейны следующих рек: Енисея, Базаихи, Маны и Большой Слизневой.

Правый берег Маны – граница заповедника, простирающаяся на 27 км. В 1911 году Аркадий Яковлевич Тугаринов описывал Ману как уникальный

калейдоскоп угрюмой, необузданный и прекрасной природы Сибири, которая живописно извивается в черных лесистых скалах то сужаясь, то расширяясь. В сторону реки сдвинут главный водораздельный хребет. В Мане расположены (на территории заповедника) более 10 заливов и примерно 20 островов (в период лесосплава они могли быть искусственно созданы) [8].

Зимой вода имеет температуру около +2 °С, в середине лета же достигает порой +24 °С. Глубина: на «ямах» примерно 25 м, на перекатах 50 м. Мана имеет максимальную ширину 200 м и 5 км/час – скорость течения. Большинство правых притоков реки в основном обладают крутым падением, маловодны, небольшие по протяженности и часто имеют неразработанные долины.

Базаиха, как и Мана, проходит по границе территории заповедника и по величине занимает второе место (после Маны). Рыхлые отложения, слагающие долину реки, имеют значительную мощность и постоянно размываются водными потоками (меандрами). Формируются большое количество полуостровов, затонов, островов и протоков. Вследствие выше перечисленного Базаиха довольно часто меняет свое русло.

Течение Базаихи равно 2-4 км/ч. В среднем река имеет ширину около 25 м, а ее пойма – 45-240 м. Глубина Базаихи около 30 см (в летнее время), но может составлять и 2 метра на «ямах». Протяженные притоки реки хорошо разработаны и имеют довольно крутые борты. Днища их плоские [15].

Большая Слизнева – река, третья по величине после Маны и Базаихи шириной в среднем 2,5 м. Проходит своим течением по довольно протяженной болотистой местности, где густо произрастает пихта и ель. Она является западной границей «Столбов» (16 км). Температура воды менее +10 °С в летнее время, на чем сказывается затененность, большое количество маленьких притоков и родников, медленное оттаивание почв.

Речка Калтат имеет общую протяженность 22 км. Его исток лежит в Центральном хребте в горно-таежных темнохвойных лесах. Нижние течения Калтата пестрят небольшими красивыми лугами, живописными курумниками и

отвесными скалами, покрытыми разноцветными лишайниками и мхом. Темнохвойные леса сменяют светлохвойные, у устья местами отмечают характерную для степей растительность. В низовьях реки температура воды летом может достигать 20 °.

Родники и малые ручьи создают самую большую по количеству группу водоемов, падение которых составляет 80-185 м на 1 км. И примерно 2 км – их протяженность. Незаботанные долины представлены каньонообразными распадками. Зимой температура воды в малых ручьях может достигать –3 °С (они не замерзают даже при максимально низких температурах воздуха). Летом же их температура варьируется от +4 ° до +8 °С [19].

В заповеднике достаточно много и больших ручьев, падение которых составляет 45 м на 1 километр. Протяженность – около 7,5 км. Неплохо разработанные луговые долины характерны для нижних течений. В зимний период толща воды больших ручьев образует мощные наледи по всей длине долины, полностью тающие только в июле.

В заповеднике подходящие условия для бурного развития растительности – почва обладает здесь высоким плодородием. Причиной этому служат гористый рельеф и плотная гидрографическая сеть, из-за чего заболачивание грунта развито слабо [16].

Почвы. Особенности глубоких почв продиктованы своеобразными характеристиками местного рельефа. Вулканические осадочные толщи слагают горные районы (их возраст примерно 570 млн лет). Они обладают часто встречающимися интрузиями, над которыми залегают мезозойские и кайнозойские осадки. Глубину более 5 км имеют различные песчаники, базальты и сланцы докембрийского возраста (рисунок 5). Включения водорослей и простейших можно заметить в известняковых и доломитовых осадках на обрывах Базаихи (кембрий).

В девоне динамичный вулканизм образовал Столбовский массив. В то время интрузии кварцевых сиенитов, щелочного состава, а также кислого состава внедрились в горную породу. Далее горные хребты подвергаются

пенепленезированию. Из конгломератов и песчаников набирают мощность красноцветные толщи.

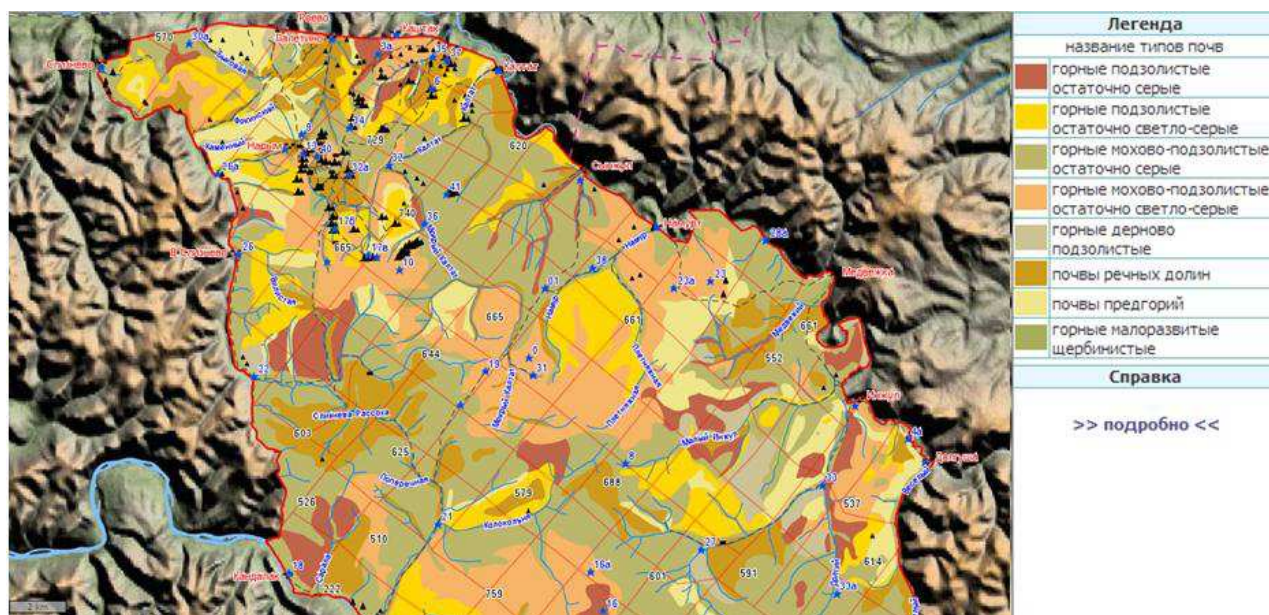


Рисунок 5 – Почвенный покров заповедника «Столбы» [16]

Разные типы почв вследствие значительной расчлененности рельефа могут попадать в соседние пояса. Из-за чего в верхнем поясе могут находиться серые лесные почвы, а в нижнем горно-подзолистые [45].

Горно-подзолистые почвы составляют 86% верхнего почвенного покрова на «Столбах», они находятся в пределах тёмнохвойной тайги, в лиственно-светлохвойных лесах распространены серые лесные почвы. Незначительной мощностью и щебнистостью обладают все типы почв на «Столбах», также им свойственна низкая степень заболачивания, отсутствие засоления и не проявленная расчлененность профилей.

Растительность. На богатое разнообразие сосудистых растений значительное влияние оказывают страны Европы, а также Центральной и Восточной Азии. Несмотря на небольшую площадь, многообразие семейств прекрасно описывает флору на юге Красноярского края. В заповеднике, по последним данным, произрастает 762 вида сосудистых растений.

В господствующей темнохвойной тайге многократно преобладают бореальные виды растений. Монголо-даурские же имеют преобладание в степной зоне и по численности они занимают второе место после бореальных. Виды, часто произрастающие в заповеднике как правило широко распространены. Светолюбивые формы растений (произрастающие обычно в березняках или на лугах), которые практически не возможно встретить в степной зоне или же в зоне горной тайги пришли на территорию Сибири из Европы и играют второстепенную роль. В березняках и степях виды, произрастающие на Дальнем Востоке в широколиственных лесах и виды Южной Сибири довольно редко встречаются.

Растения степей Средней Азии и Южной части России представлены только лишь степных зонах заповедника. Их ареал тесно связан с антропогенным влиянием (тропы, различные дороги, пространство, окружающее корданы). В другие фитоценозы практически не заходят.

Хозяйственное значение имеют не менее 350 видов на территории «Столбов», из них 115 видов – кормовые, 182 вида – декоративные, 264 вида – лекарственные и 142 медоносных вида [40]. Особо охраняются здесь 150 видов, например, неморальные реликты (щитовник мужской, кривокучник сибирский, волчье лыко или незабудка Крылова) [48].

В Саянах древесная флора довольно бедна по составу (влияние климата и целого перечня исторических обстоятельств) [54]. Здесь произрастает не более восьми лесообразующих пород (среди темнохвойных выделяют: ель сибирскую, кедр сибирский и пихту сибирскую; среди мелколиственных: повислую и белую березу, осину; среди светлохвойных выделяют: сосна обыкновенная, лиственница сибирская).

В заповеднике выделяют 2 высотных пояса: низкогорный светлохвойный подтаежный (от 200 до 400 м н. у. м.) и среднегорно-таежный темнохвойный (от 400 до 800 м н. у. м.). Флора «Столбов» – промежуточная между растениями лесостепей Красноярской котловины и Восточно-Саянской горной тайгой.

Таяжные леса поражают, в основном пожары, нежели антропогенное влияние (в отличие от других областей «Столбов»). После низового пожара, уничтожающего хвойный подрост, восстановление здесь исконного древостоя обычно осуществляется путем смены пород – например осина.

Прежде всего уничтожению подлежит мох и, как следствие, почвенные режимы (водный, тепловой) радикально меняются. Регенерация места, испытавшего пожар, начинается с зарастания кипреем узколиственным, далее вейником. Чем старше гарь, тем больше в этом районе коренного покрова. Тайга спустя время имеет свойство восстанавливаться, однако в случае возникновения пожара вторично крупнотравные сообщества заменяют таежные зеленомошные [16, 48].

Растительный покров в местах выхода сиениов уже около 150 лет изменен вследствие антропогенного воздействия (вытаптывание, пожары по вине туристов). Моховой покров уничтожается, злаковые и лесное разнотравье вытесняют таежную флору (рисунок 6).

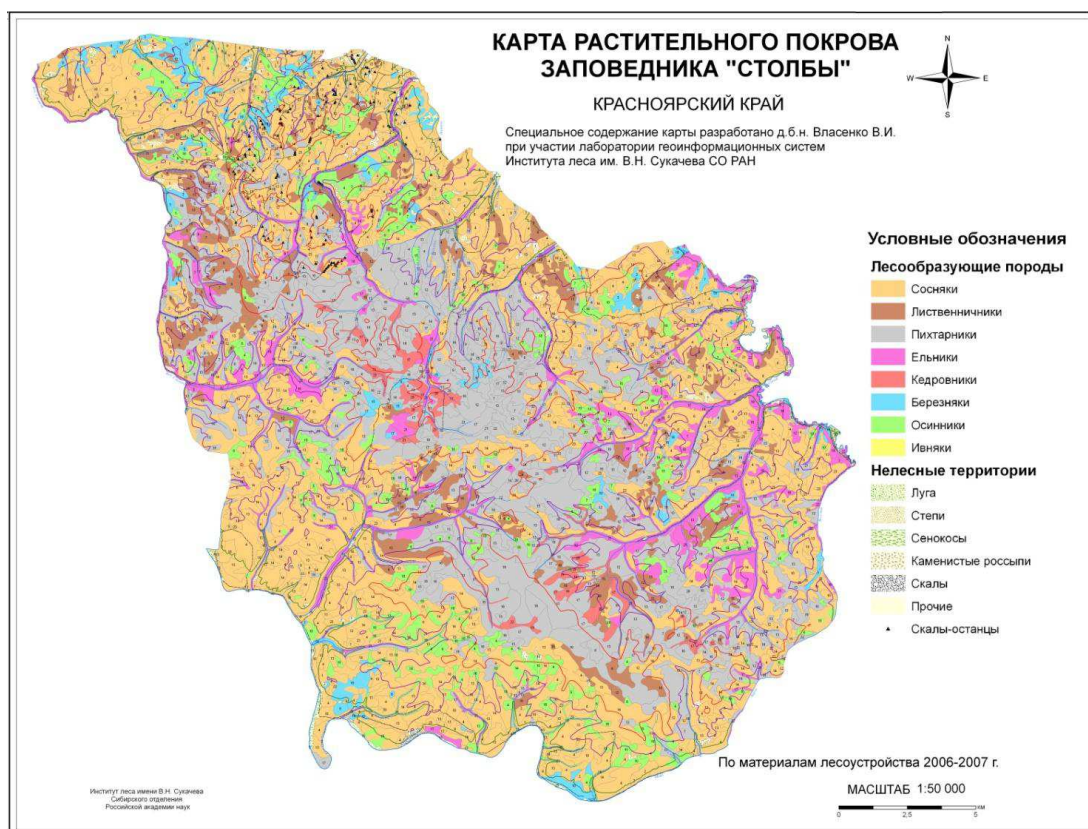


Рисунок 6 – Карта растительного покрова заповедника «Столбы» [16]

Животный мир. «Столбы» располагаются между различными зоогеографическими подобластями, чем обусловлена неповторимость местной фауны, совокупный анализ которой отметил несомненное численное превосходство животных видов с запада, нежели с востока (это особо проявляется у птиц, рыб, беспозвоночных, некоторых видов млекопитающих, а также у насекомых). От горных видов тайги востока фауну заповедника отделяет географическое положение: последние отроги Восточного Саяна.

Фаунистический комплекс заповедника имеет множество общих черт с фауной среднегорной тайги юга Сибири. Европейские виды начинают активно проявляться по мере приближения к поясу светлохвойных лесов [9].

Евразийские и транспалеарктические виды на «Столбах» можно встретить довольно часто: 10 % птиц относят к японо-китайской фауне, а некоторые формы насекомых – к дальневосточной. Однако здесь могут вообще не присутствовать несколько видов, типичных на территории Сибири.

В заповеднике водятся 56 видов млекопитающих. Значительная их часть является лесными обитателями.

Крупнейший подвид благородного оленя – это марал. В 1975 году их численность насчитывала до полутысячи голов (т. е. примерно 7 животных на 1000 га), что практически задевало верхний экологический предел. Высокая скученность из-за дефицита угодий зимой приводила к оскудению пастбищ. Тайгу заселил волк и спустя пять лет количество маралов уменьшилось в 4 раза.

Кабарга является характерным для среднегорной тайги млекопитающим. Обитает обычно у лесистых береговых склонов, малодоступных человеку. На 1000 га приходится в среднем 7-8 особей.

Из крупных и средних хищников в заповеднике обитают волк, рысь, россомаха, лисица. Часто встречаются барсуки.

Также характерным обитателем заповедника является медведь (бурый). Населяет не только типичный горнотаежный пояс, но и с большей плотностью подтаежные леса, где находит обильные корма в виде богатого лесного

разнотравья. При хороших урожаях семян кедра осенью концентрируется в кедровниках. Хищнические наклонности проявляются в годы, неблагоприятные по кормовым условиям. Медведь может нападать как на диких копытных, так и на скот. Численность в пределах 18-20 особей [16].

Все мелкие хищники относятся к семейству куньих. Это ласка, горноста́й, колонок, норка американская, выдра, но наиболее многочисленный представитель этого семейства - соболь. В окрестностях Красноярска он был уничтожен еще в начале столетия. Выпуски двух небольших партий соболя (в 1951 г. - 26, в 1955 г. – 10 особей) позволили реакклиматизировать данный вид. Прослеживается многолетняя цикличность его размножения, связанная с обилием мышевидных грызунов и других кормовых объектов (семян кедра). Достигнув в середине 60-х гг. высокой плотности населения, соболь начал широко расселяться в смежные уголья на левобережье р. Маны. Сейчас в заповеднике обитает 200-250 особей. Несомненна роль заповедника «Столбы» как резервата в восстановлении ареала и сохранении вида в регионе.

Семейство грызунов – самое многочисленное в заповеднике. Среди грызунов преобладают лесные полевки [8]. Из них на долю красной полевки приходится около 73 % учтенных зверьков. В пересчете на биомассу это составляет в среднем один килограмм на гектар.

Один из самых заметных грызунов в предгорьях – бурундук. Выходит из зимовочных нор в первой декаде апреля. На зиму заготавливает семена хвойных и других растений, предпочитая кедровые орехи. Численность его претерпевает значительные колебания по годам. За последние годы не было отмечено случаев массового размножения.

Из насекомоядных не представляют редкости в заповеднике сибирский крот и водяная кутора; среди бурозубок преобладают обыкновенная, средняя и малая. Как и для области Восточного Саяна в целом, характерно присутствие в этой группе также бурой, арктической и равнозубой бурозубок. В целом состав мелких млекопитающих (как грызунов, так и насекомоядных) сходен с таковым Алтае-Саянской горной системы, но выделяется более частой встречаемостью

синантропных видов (домовая мышь, серая крыса, отчасти - обыкновенный хомяк, мышь-малютка, полевая мышь и другие) [16].

Не характерны для заповедника изредка встречающиеся в охранной зоне длиннохвостый суслик и степной хорь – обитатели открытых пространств.

Список птиц, зарегистрированных за время орнитологических наблюдений на территории заповедника, включает более 200 видов из 15 отрядов. Для 143 из них имеются сведения о гнездовании. Однако только 92 вида устраивают гнезда и выводят птенцов постоянно. Остальные птицы наблюдаются в период сезонных миграций либо отмечаются в качестве своеобразных экзотов с редкими и нерегулярными залетами [28].

В заповеднике распространены типичные для Средней Сибири земноводные и пресмыкающиеся. В предгорном поясе и по долинам крупных рек живет обыкновенная гадюка. В этих же местах, а также в горно-таежных биотопах встречается живородящая ящерица. Ближе к границе лесостепи обитает прыткая ящерица, чаще на каменистом левобережье Базаихи. Обыкновенный уж встречается в долине Маны, но численность его очень низка. Интерес представляет находка весной 1983 г. обыкновенного щитомордника у границы приенисейского района заповедника. Прежде этот вид был известен только для южных районов Приенисейской Сибири. Обычно сибирская лягушка и серая жаба. Только по долинам крупных рек встречается остромордая лягушка [46].

Ихтиофауна наиболее полно представлена в крупной реке Мане. Здесь обитают 22 вида рыб, а также речная минога. Стерлядь, сиг, тугун, язь и карась встречаются крайне редко. Для таежных речек с быстрым течением и каменистым руслом характерен мелкий хариус. В реке Базаихе обнаружено 10 видов рыб. В последние годы здесь происходит замена хариуса тайменем (Запекина-Дулькейт, Дулькейт, 1961, 1966, 1972). Сибирская лягушка, енисейский сиг и таймень были включены Е. Е. Сыроечковским и Э. В. Рогачевой в Красную книгу Красноярского края (1995).

В заповеднике отмечено около 400 видов насекомых. Наиболее полно изучена фауна жесткокрылых. Найдено 75 видов листоедов, 25 – щелкунов, более 30 – божьих коровок. Из стволовых вредителей известно 70 видов усачей, 42 – короедов [20]. Интересно, что за годы существования заповедника в нем не отмечены вспышки массового размножения этих насекомых. Среди жуков, обитающих в заповеднике, встречается редкий мертвоед четырехточечный.

Из 117 видов дневных бабочек интересны представители семейства всадников, или парусников. Здесь встречается четыре вида этого семейства: махаон и аполлоны – помион, делиус и Штуббендорфа. Наиболее красивые парусники - аполлон помион и махаон - встречаются редко, в основном на остепненных склонах предгорного пояса. Лишь однажды была встречена в заповеднике голубянка Клана. Эта небольшая бабочка редка во всем Красноярском крае. Аскалаф сибирский (семейство Сетчатокрылые) - изящное насекомое с прозрачными крыльями, похожее на сказочного эльфа. В заповеднике его можно изредка увидеть на лугах по долинам рек.

Исследования двукрылых в заповеднике не завершены (Запекина-Дулькейт, 1969). К настоящему времени отмечено 180 видов мух-журчалок (сем. Сирфиды), среди которых три – новых для мировой фауны. Изучение фауны тахин и мух-зеленушек (долихоподид) позволило расширить ареалы многих видов. Среди долихоподид обнаружено более 10 прежде неизвестных видов [16].

На территории заповедника ежегодно происходит заражение людей клещевым энцефалитом. Переносчик болезни – таежный клещ (*Ixodes persulcatus* P.Sch.). Первые активные клещи появляются весной, как только земля освобождается от снежного покрова. Максимальная активность клещей совпадает с массовым цветением черемухи и жарков, что бывает обычно в конце мая – начале июня. В июле наступает спад их активности, а в августе встречаются только единичные экземпляры.

В фауне водных беспозвоночных заповедника известно около 550 видов. Это, в основном, насекомые, а кроме них – ракообразные, пиявки, олигохеты. В

водах заповедника отмечено 19 видов моллюсков (Запекина-Дулькейт, 1972). В р. Мана однажды была встречена небольшая колония губок – редкий случай для горно-таежных водоемов.

3.2 Особенности изменения фенологических показателей заповедника «Столбы» зимнего, весеннего, летнего и осеннего периодов с 2004 по 2016 гг.

Зима

Начальная зима

Основной процесс – формирование устойчивого снежного покрова. Фенологические границы: от формирования устойчивого снежного покрова до ледостава на водоемах. Температурные границы: от 0 ° до –15 °С. Среднее многолетнее наступление для Столбов – 29.10.

Вывод: в ходе проведенного исследования Начальной зимы в промежутке с 2004 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено. Самое большое отклонение зафиксировано в 2006 году. Отмечено наступление на 23 дня раньше среднемноголетнего срока (29.10). Более раннее наступление также отмечено: в 2013 году (на 18 дней раньше), в 2009 году (на 12 дней раньше), в 2004 году (на 10 лет раньше), в 2010 году (на 8 дней раньше), в 2007 и 2013 гг. – на 6 дней раньше. Наступление Начальной зимы позже среднемноголетнего срока отмечено в 2014 году (на 14 дней позже), в 2015 и 2008 гг. – на 13 дней позже. 2011 и 2005 гг. практически соответствовали средним многолетним срокам (рисунок 7, таблица 1).

Таблица 1 – Отклонение наступления Начальной зимы от среднего многолетнего

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2004-2005	19.10	29.10	-10
2005-2006	31.10	29.10	+2
2006-2007	06.10	29.10	-23

Окончание таблицы 1

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2007-2008	23.10	29.10	-6
2008-2009	10.11	29.10	+13
2009-2010	17.10	29.10	-12
2010-2011	21.10	29.10	-8
2011-2012	31.10	29.10	+2
2012-2013	23.10	29.10	-6
2013-2014	11.10	29.10	-18
2014-2015	09.11	29.10	+14
2015-2016	10.11	29.10	+13

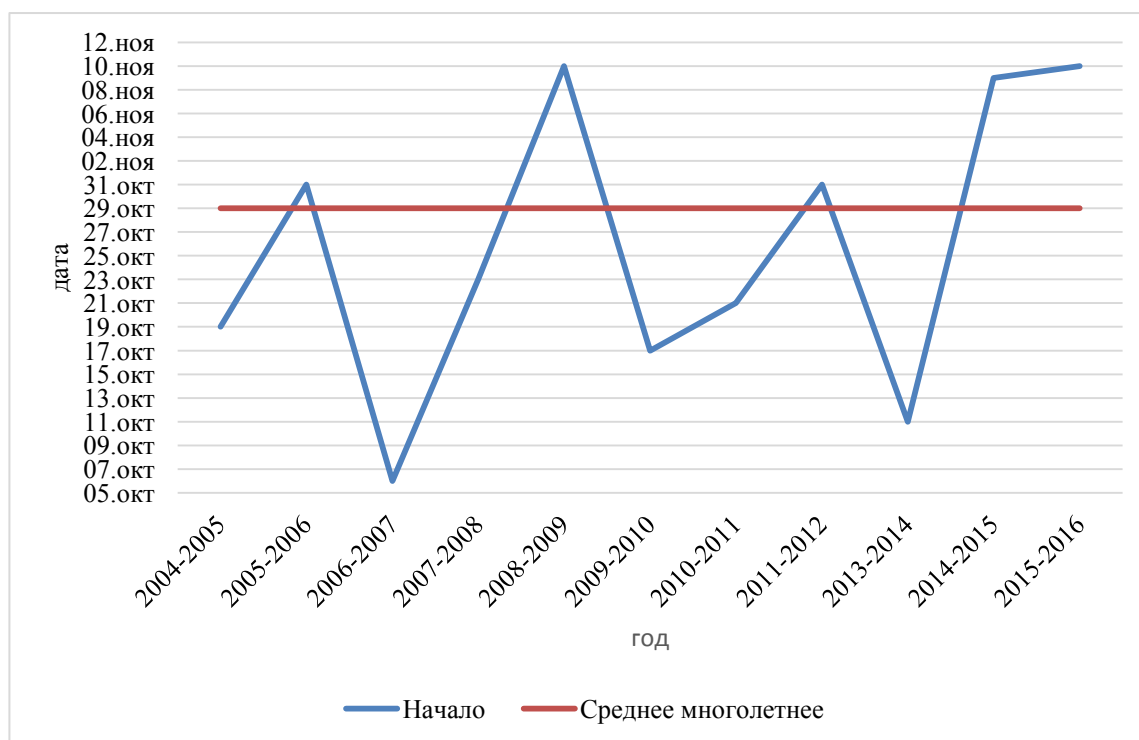


Рисунок 7 – Даты наступления Начальной зимы (выполнено автором)

Глубокая зима

Основной процесс – интенсивное охлаждение воздуха и почвы, годовой минимум температур. Глубокий покой растений и впадающих в спячку живых организмов. Фенологические границы: от ледостава на водоемах до начала радиационных оттепелей – притаев. Температурные границы: от $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до начала радиационных оттепелей. Среднее многолетнее наступление – 22.11.

Вывод: в ходе проведенного исследования было установлено, что наступление Глубокой зимы (2004-2016 гг.) более позднее по сравнению со средним многолетним показателем, за исключением 2009 г. (на 8 дней раньше) и 2015 г. (на 6 дней раньше). Самое позднее наступление Глубокой зимы зафиксировано в 2009 году – на 59 дней от среднемноголетнего срока (22.11). Также значительные отклонения составляют годы: 2004 г. (на 30 дней позже), 2007 г. (на 35 дней позже), 2014 г. (на 45 дней позже) (рисунок 8, таблица 2).

Таблица 2 – Отклонение наступления Глубокой зимы от среднего многолетнего

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2004-2005	21.12	22.11	+30
2005-2006	01.12	22.11	+9
2006-2007	25.11	22.11	+3
2007-2008	27.12	22.11	+35
2008-2009	20.01	22.11	+59
2009-2010	14.11	22.11	-8
2010-2011	27.11	22.11	+5
2011-2012	18.12	22.11	+26
2012-2013	27.11	22.11	+5
2013-2014	06.01	22.11	+45
2014-2015	25.11	22.11	+3
2015-2016	16.11	22.11	-6

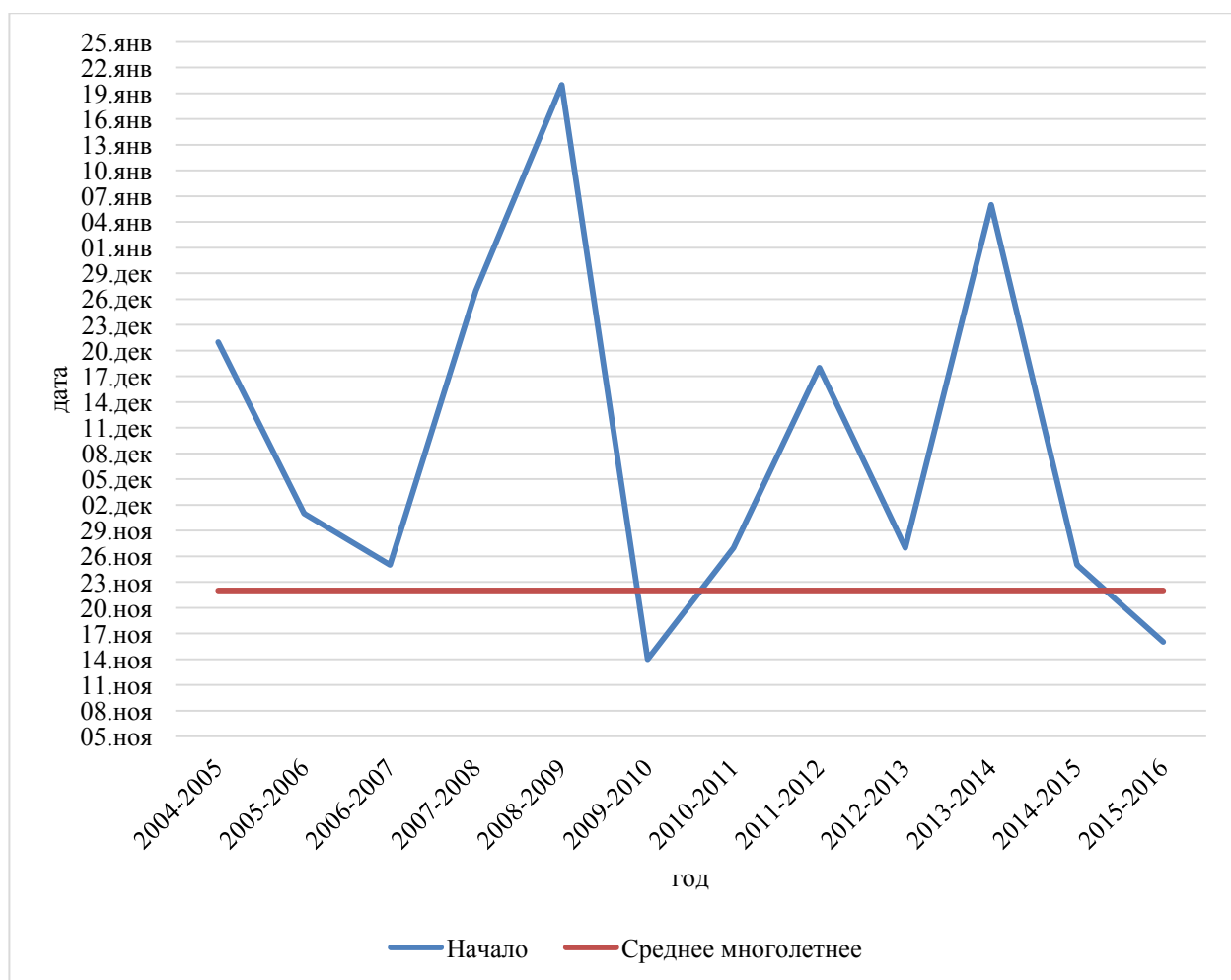


Рисунок 8 – Даты наступления Глубокой зимы (выполнено автором)

Предвесенье

Основной процесс – резкое возрастание радиации, радиационные оттепели (притаи), весеннее оживление птиц. Фенологические границы: от первого притая до начала оттепелей. Температурные границы не выражены. Среднее многолетнее наступление – 13.02.

Вывод: в ходе проведенного исследования Предвесенья в промежутке с 2004 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено. Самое большое отклонение зафиксировано в 2009 году. Отмечено наступление на 15 дней позже среднемноголетнего срока (13.02). Более позднее наступление также отмечено в 2011 году (на 11 дней позже), в 2008 и 2012 гг. – на 10 дней позже, в 2005 и 2006 гг. – на 6 дней позже и в 2010 году (на 4 дня позже). Наступление Предвесенья раньше среднемноголетнего срока отмечено

в 2007 году (на 12 дней раньше), в 2015 году (на 9 дней раньше) и в 2016 году (на 3 дня раньше). 2013 и 2014 гг. практически соответствовали средним многолетним срокам (рисунок 9, таблица 3).

Таблица 3 – Отклонение наступления Предвесенья от среднего многолетнего

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2004-2005	19.02	13.02	+6
2005-2006	19.02	13.02	+6
2006-2007	01.02	13.02	-12
2007-2008	23.02	13.02	+10
2008-2009	28.02	13.02	+15
2009-2010	17.02	13.02	+4
2010-2011	24.02	13.02	+11
2011-2012	23.02	13.02	+10
2012-2013	15.02	13.02	+2
2013-2014	13.02	13.02	0
2014-2015	04.02	13.02	-9
2015-2016	10.02	13.02	-3

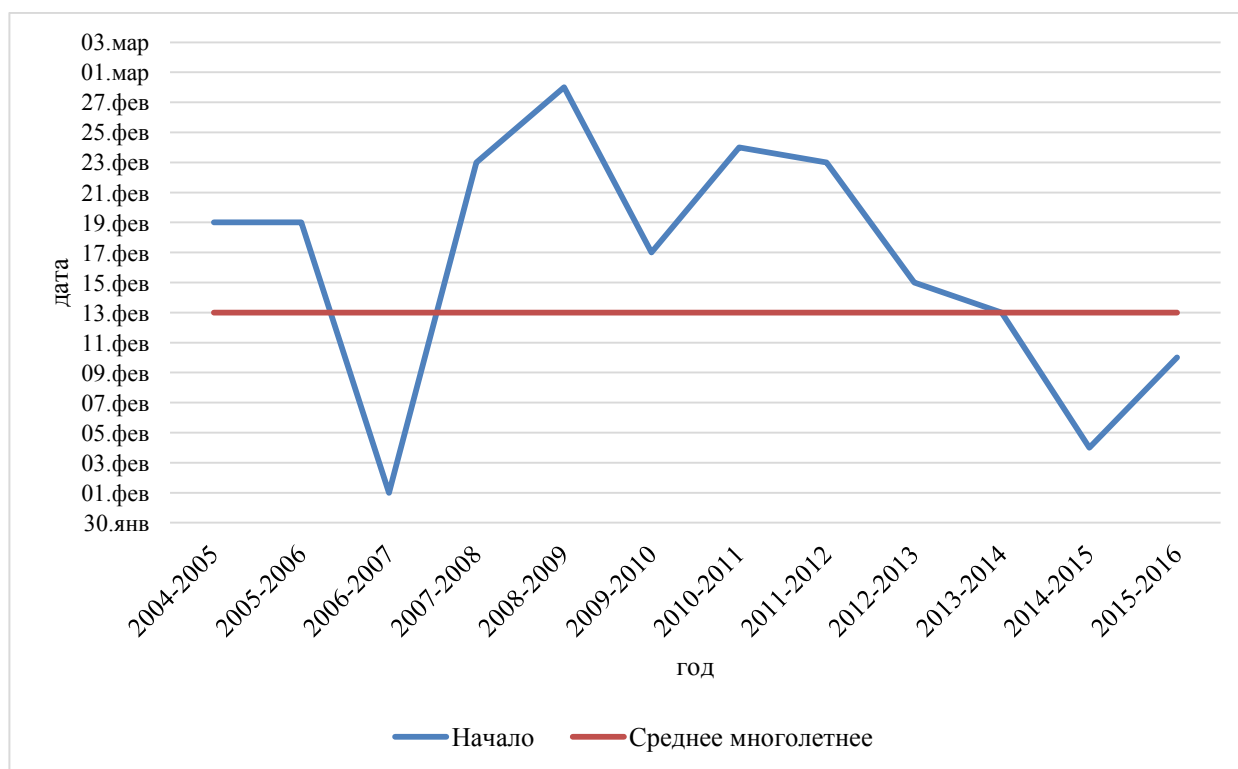


Рисунок 9 – Даты наступления Предвесенья (выполнено автором)

Весна

Снежная весна

Первый этап весны, ее предвегетационного периода. Основные процессы: снеготаяние, начало прилета птиц.

Фенологические и температурные границы совпадают – от начала постоянных оттепелей, т.е. перехода максимальных температур воздуха выше 0 °С до перехода через этот рубеж суточных температур.

Вывод: в ходе проведенного исследования Снежной весны в промежутке с 2005 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено. Самое большое отклонение было зафиксировано в 2016 году. Отмечено наступление на 20 дней раньше среднемноголетнего срока (29.03). Более раннее наступление также отмечено: в 2008 году (на 16 дней раньше), в 2007 и 2014 годах (раньше на 3 дня). 2010 год соответствовал среднему многолетнему сроку. Более позднее наступление отмечено в 2011 году (на 13 дней позже), в 2012 и 2015 годах (на 6 дней позже), в 2009 году (на 5 дней позже). Позже на 3 дня в 2005 и 2006 годах. 2013 год – на 1 день позже среднего многолетнего (рисунок 10, таблица 4).

Таблица 4 – Отклонение наступления Снежной весны от среднего многолетнего

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2005	21.03	18.03	+3
2006	21.03	18.03	+3
2007	16.03	18.03	-2
2008	02.03	18.03	-16
2009	23.03	18.03	+5
2010	18.03	18.03	0
2011	24.03	11.03	+13
2012	17.03	11.03	+6
2013	17.03	16.03	+1
2014	12.03	15.03	-3
2015	21.03	15.03	+6
2016	09.03	29.03	-20

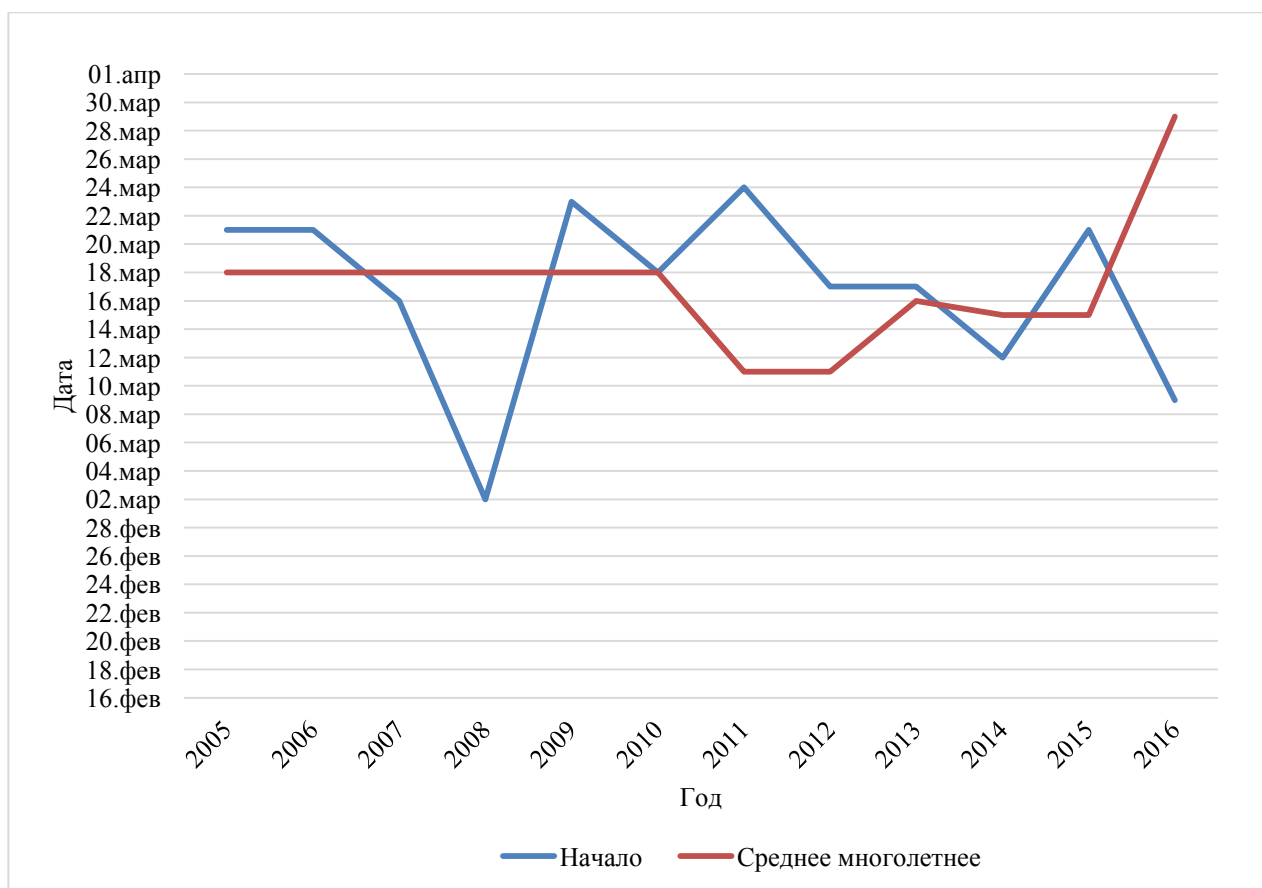


Рисунок 10 – Даты наступления Снежной весны (выполнено автором)

Пестрая весна

Второй этап весны, заключительный этап предвегетационного периода.

Основные процессы – бурное снеготаяние, талые воды, вскрытие водоемов, пробуждение насекомых и впадавших в спячку животных.

Фенологическое границы – от перехода суточных температур воздуха выше 0 °С до начала вегетации (сокодвижение у березы).

Температурные границы – от перехода максимальных температур воздуха выше 5 °С до перехода минимальных температур воздуха выше 0 °С, суточных соответственно выше 0 ° и 3 °С.

Вывод: в ходе проведенного исследования Пестрой весны в промежутке с 2005 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено. Наибольшее отклонение зафиксировано в 2014 году: пестрая весна наступила на 18 дней раньше среднего многолетнего срока (02.04). Также

раннее наступление отмечено в 2012 году (на 16 дней раньше), в 2016 (на 12 дней раньше), в 2009, 2013, 2008, 2011 годах (на 5, 4, 3, 1 день раньше соответственно). Позже среднего многолетнего Пестрая весна наступила в 2006 году (на 17 дней позже), в 2010 (на 13 дней позже), в 2005 (на 11 дней позже), в 2015 (на 5 дней позже) и в 2007 году (на 1 день позже) (рисунок 11, таблица 5).

Таблица 5 – Отклонение наступления Пестрой весны от среднего многолетнего

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2005	12.04	01.04	+11
2006	18.04	01.04	+17
2007	02.04	01.04	+1
2008	30.03	01.04	-3
2009	28.03	01.04	-5
2010	14.04	01.04	+13
2011	24.03	25.03	-1
2012	23.03	04.04	-16
2013	02.04	06.04	-4
2014	15.03	02.04	-18
2015	06.04	01.04	+5
2016	20.03	01.04	-12

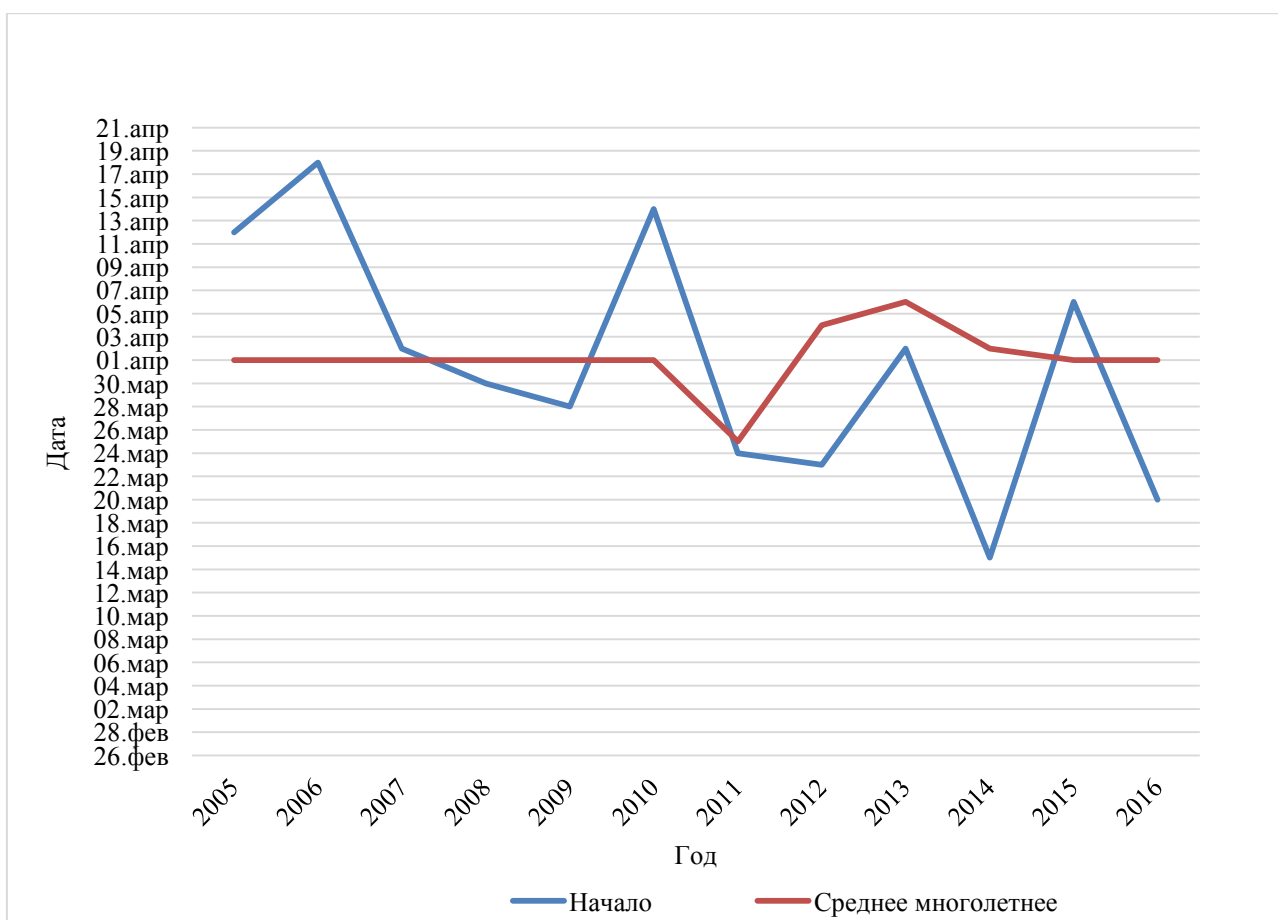


Рисунок 11 – Даты наступления Пестрой весны (выполнено автором)

Голая весна

Третий этап весны, первый этап вегетационного периода.

Основные процессы – начальные процессы вегетации у летнезеленых видов – сокодвижение у березы, набухание почек, проростки трав, первые цветы.

Фенологические границы – от начала сокодвижения у березы до раскрытия ее почек.

Температурные границы – от перехода минимальных температур воздуха выше 0 °С (начала безморозных ночей) до перехода выше 5 °С (начала теплых ночей), суточных соответственно, выше 3 ° и 8 °С.

Вывод: в ходе проведенного исследования Голой весны в промежутке с 2005 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено. Наибольшие отклонения зафиксированы: в 2005 году – на 19 дней позже среднего многолетнего (18.04), а также в 2016 году (на 14 дней раньше).

Раннее наступление Голой весны отмечено в 2012 году (на 11 дней раньше), в 2014 и 2015 годах (на 10 и 8 дней раньше соответственно), в 2008 году (на 4 дня раньше), в 2007 году (на 3 дня раньше) и в 2011 году (на 2 дня раньше). Позже среднего многолетнего срока Голая весна наступила в 2010 году (на 8 дней позже), в 2006 и 2009 годах (на 5 дней позже), а в 2013 году – всего на 2 дня позже (рисунок 12, таблица 6).

Таблица 6 – Отклонение наступления Голой весны от среднего многолетнего

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2005	07.05	18.04	+19
2006	23.04	18.04	+5
2007	15.04	18.04	-3
2008	22.04	18.04	-4
2009	23.04	18.04	+5
2010	26.04	18.04	+8
2011	24.04	26.04	-2
2012	15.04	26.04	-11
2013	28.04	26.04	+2
2014	14.04	24.04	-10
2015	15.04	23.04	-8
2016	05.04	19.04	-14

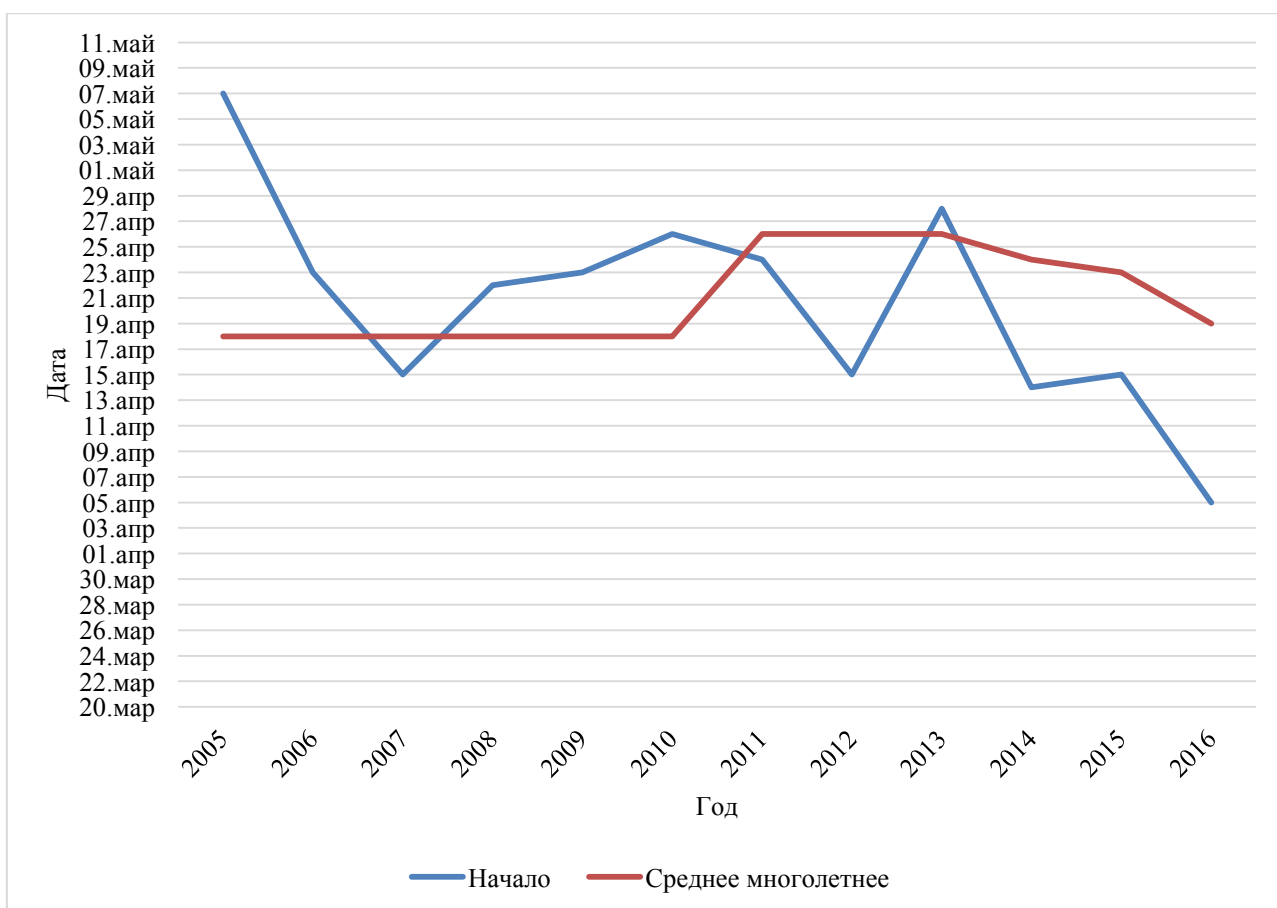


Рисунок 12 – Даты наступления Голой весны (выполнено автором)

Зеленая весна

Четвертый этап весны; основной этап весенней вегетации. Основные процессы – открытие почек, разворачивание листвы, массовый прилет птиц.

Фенологические границы – от раскрытия почек березы до зацветания черемухи.

Температурные границы – от перехода минимальных температур выше 5 °С до перехода их выше 10 °С.

Вывод: в ходе проведенного исследования было установлено, что наступление Зеленой весны (2005-2016 гг.) более раннее по сравнению со средним многолетним показателем, отклонения составляют: 23, 20 и 19 дней в 2016, 2015 и 2013 годах соответственно. Раньше среднего многолетнего Зеленая весна наступила в 2014 году (на 9 дней раньше), в 2007 году (на 8 дней раньше), в 2011 (на 5 дней раньше) и в 2008 году (на 1 день раньше). Позднее же

наступление отмечено в 2005 и 2012 годах (на 6 дней позже), в 2010 (на 4 дня позже), в 2006 и 2009 годах (на 1 день позже) (рисунок 13, таблица 7).

Таблица 7 – Отклонение наступления Зеленой весны от среднего многолетнего

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2005	17.05	11.05	+6
2006	12.05	11.05	+1
2007	03.05	11.05	-8
2008	10.05	11.05	-1
2009	12.05	11.05	+1
2010	15.05	11.05	+4
2011	12.05	17.05	-5
2012	21.05	15.05	+6
2013	29.04	18.05	-19
2014	10.05	19.05	-9
2015	28.04	18.05	-20
2016	22.04	15.05	-23

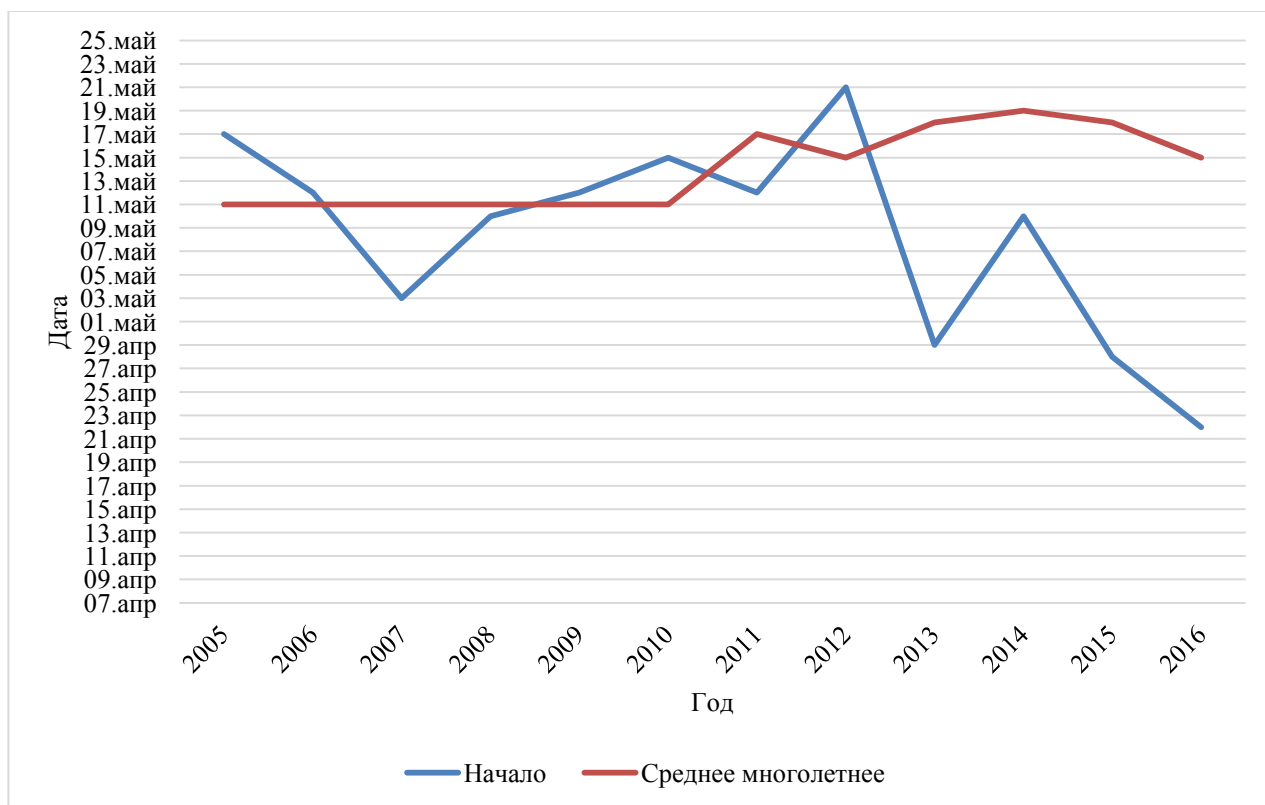


Рисунок 13 – Даты наступления Зеленой весны (выполнено автором)

Предлетье

Пятый, заключительный этап весенней вегетации, переходный к лету.

Основные процессы – интенсивный рост побегов, цветение кустарников и трав, конец прилета птиц.

Фенологические границы – от зацветания черемухи до зацветания шиповника.

Температурные границы – от перехода минимальных температур воздуха выше 10 °С, суточных выше 12 °С (с последующей депрессией) до твердого перехода выше 10 °С к устойчивому ходу температур.

Вывод: в ходе проведенного исследования Предлетия в промежутке с 2005 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено. Наибольшее отклонение зафиксировано: в 2007 году (на 12 дней раньше среднего многолетнего). Также раннее наступление Предлетия отмечено в 2014 году (на 9 дней раньше), в 2011 и 2015 годах (на 6 дней раньше), в 2005 году (на 1 день раньше). Позднее же наступление отмечено в 2016 году (на 9 дней позже), в 2006 году (на 7 дней позже), в 2012 году (на 6 дней позже), на 2 дня позже – в 2008, 2009 и в 2010 годах, на 1 день позже – в 2013 году (рисунок 14, таблица 8).

Таблица 8 – Отклонение наступления Предлетия от среднего многолетнего

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2005	30.05	29.05	-1
2006	04.06	29.05	+7
2007	17.05	29.05	-12
2008	31.05	29.05	+2
2009	31.05	29.05	+2
2010	31.05	29.05	+2
2011	22.05	28.05	-6
2012	03.06	29.05	+6
2013	30.05	29.05	+1
2014	20.05	29.05	-9
2015	22.05	28.05	-6
2016	06.06	28.05	+9

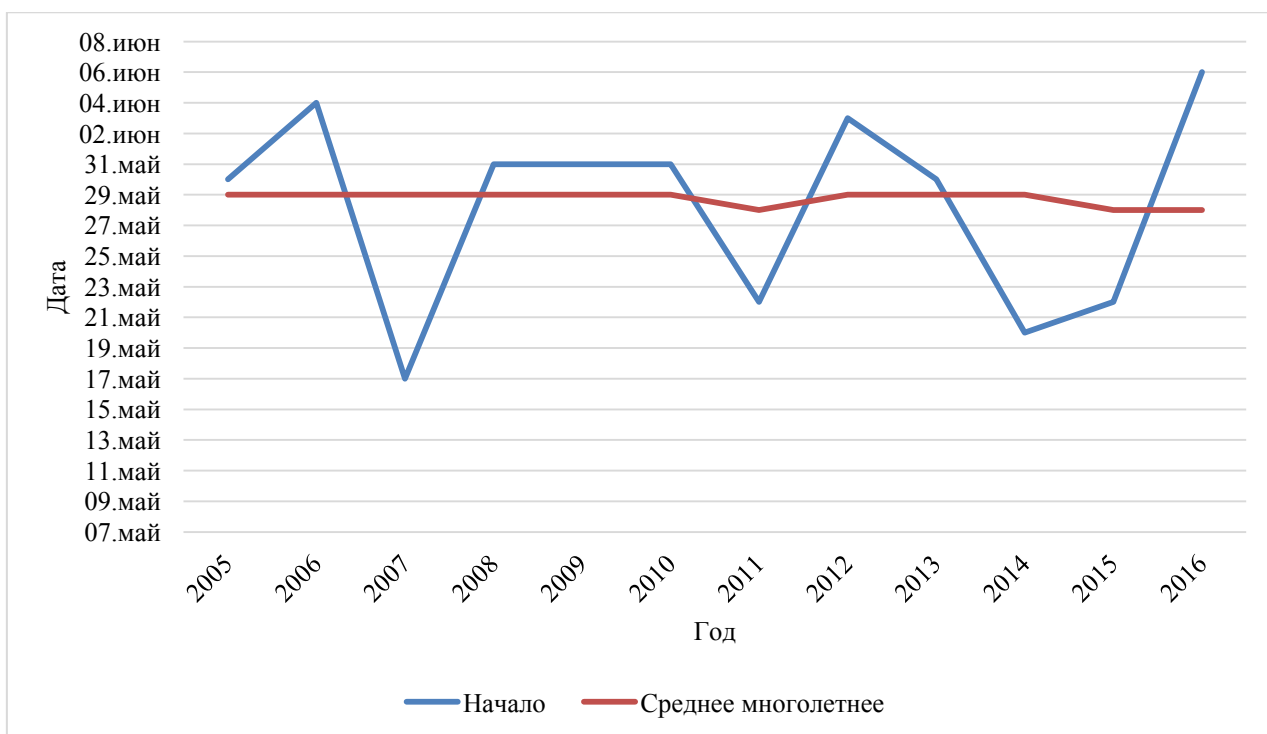


Рисунок 14 – Даты наступления Предлетья (выполнено автором)

Лето

Основные процессы – прогрев воздуха, почвы, затухание роста побегов, формирование почек будущего года, сезонный максимум биомассы, созревание плодов и семян, начало проявления пожелтения и увядания листвы.

Фенологические границы – от начала цветения шиповника до появления первых желтых прядей на березе.

Температурные границы – от устойчивого перехода минимальных температур воздуха выше 10 °С до перехода их ниже этого уровня.

Вывод: в ходе проведенного исследования лета в промежутке с 2005 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено. Самое большое отклонение зафиксировано в 2005 и 2010 годах. Отмечено наступление на 18 дня раньше среднемноголетнего срока (26.06). Более раннее наступление также отмечено: в 2006 году (на 6 дней раньше), в 2007 году (на 5 дней раньше), в 2008 году (на 10 дней раньше), в 2011 году (на 16 дней раньше), в 2012 году (на 14 дней раньше) и в 2016 – на 7 дней раньше. Наступление лета позже среднемноголетнего срока отмечено в 2009 году (на 9

дней позже), в 2014 – на 11 дней позже и в 2015 – на 10 дней позже. 2013 год соответствовал средним многолетним срокам (рисунок 15, таблица 9).

Таблица 9 – Отклонение наступления лета от среднего многолетнего

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2005	08.06	26.06	-18
2006	20.06	26.06	-6
2007	21.06	26.06	-5
2008	16.06	26.06	-10
2009	04.07	26.06	+9
2010	08.06	26.06	-18
2011	03.06	19.06	-16
2012	04.06	18.06	-14
2013	25.06	25.06	0
2014	15.06	04.06	+11
2015	14.06	04.06	+10
2016	06.06	13.06	-7

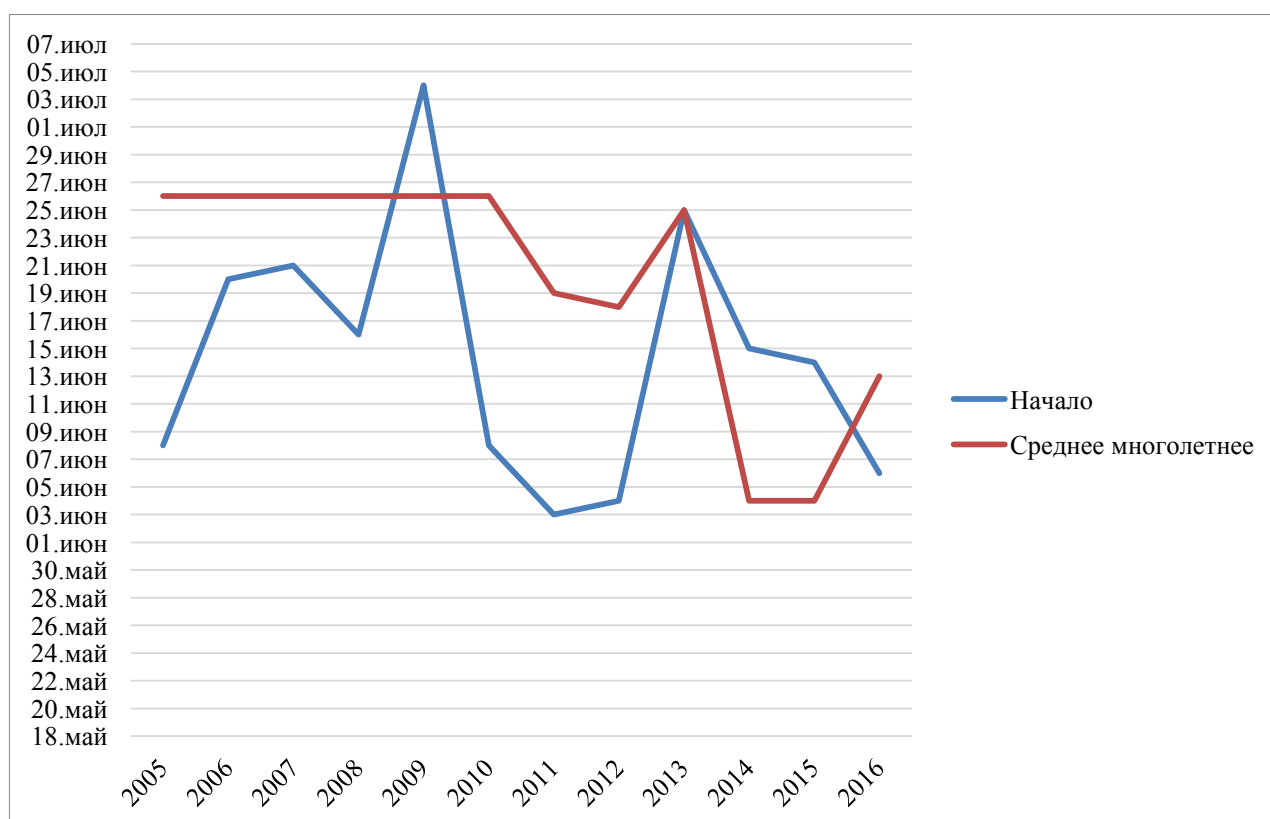


Рисунок 15 – Даты наступления лета (выполнено автором)

Осень

Золотая осень

Первый этап осени и последний этап вегетационного периода.

Основные процессы – затухающая осенняя вегетация, осенняя окраска и увядание листвы, отлет птиц.

Фенологические границы – от начала пожелтения березы (желтые пряди), до начала пожелтения лиственницы сибирской.

Температурные границы – от перехода минимальных температур воздуха ниже 10 °С до перехода их ниже 5 °С.

Вывод: в ходе проведенного исследования Золотой осени в промежутке с 2005 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено. Самые большие отклонения зафиксированы в 2009 и 2006 годах. Отмечено наступление на 14 дня раньше среднемноголетнего срока (21.08). Более раннее наступление также отмечено: в 2005 году (на 10 дней раньше), в 2007 году (на 9 дней раньше), в 2011 году (на 8 дней раньше), в 2010 году (на 5 дней раньше). Позднее наступление Золотой осени было отмечено в 2016 году (на 12 дней позже), в 2013 году (на 10 дней позже), в 2012 году (на 4 дня позже). 2008, 2014 и 2015 годы практически соответствовали средним многолетним срокам (рисунок 16, таблица 10).

Таблица 10 – Отклонение наступления Золотой осени от среднего многолетнего

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2005	11.08	21.08	-10
2006	07.08	21.08	-14
2007	12.08	21.08	-9
2008	20.08	21.08	-1
2009	13.08	21.08	-14
2010	16.08	21.08	-5
2011	11.08	19.08	-8
2012	17.08	13.08	+4
2013	20.08	10.08	+10
2014	09.08	11.08	-2

Окончание таблицы 10

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2015	13.08	10.08	+3
2016	22.08	10.08	+12

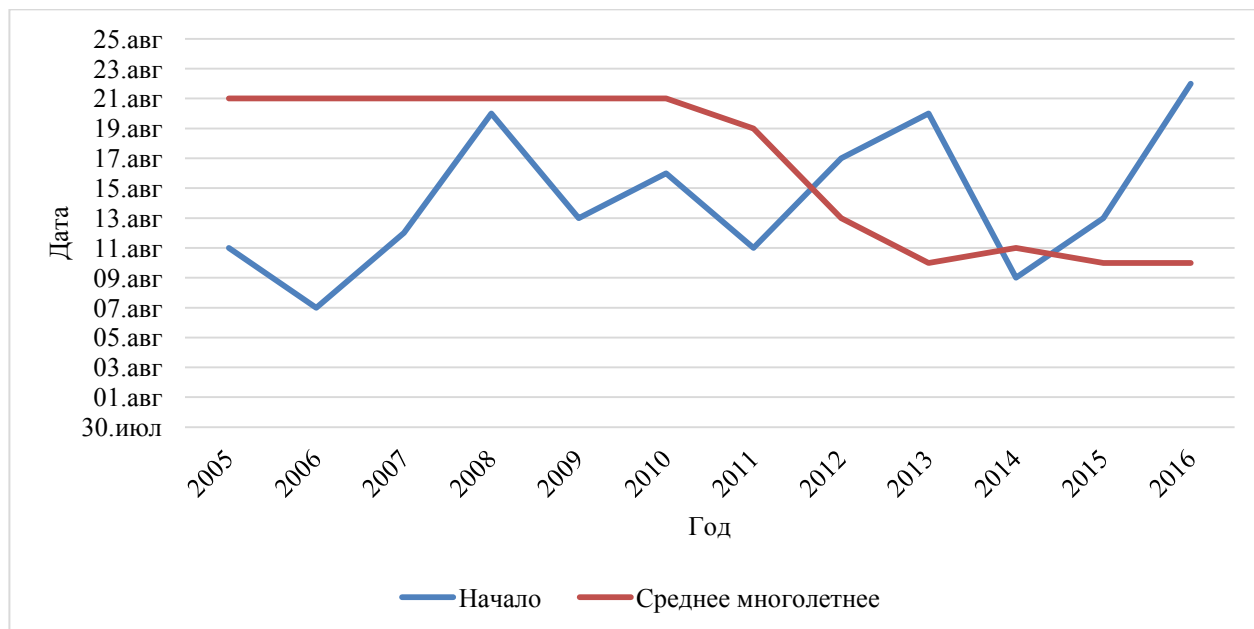


Рисунок 16 – Даты наступления Золотой осени (выполнено автором)

Глубокая осень

Второй основной этап осени и начало послевегетационного периода.

Основные процессы – первые ночи с морозом, постоянные заморозки на почве и снегопады, листопад, массовый отлет птиц.

Фенологические границы – от начала пожелтения лиственницы сибирской до конца листопада березы.

Температурные границы – от перехода минимальных температур воздуха ниже 5 °С до перехода их ниже 0 °С.

Вывод: в ходе проведенного исследования было установлено, что наступление Глубокой осени (2005-2016 гг.) более раннее по сравнению со средним многолетним показателем, за исключением 2005, 2007, 2008 и 2013 годов, где отклонения составили 3, 5, 5 и 1 день. Самое раннее наступление Глубокой осени отмечено в 2006 году (на 14 дней раньше). Также раньше среднего многолетнего показателя Глубокая осень наступила в 2016 году (на 9

дней раньше), в 2009, 2011 и 2014 годах (на 8 дней раньше), в 2010 году (на 7 дней раньше), в 2015 году (на 4 дня раньше) и в 2012 (на 2 дня раньше) (рисунок 17, таблица 11).

Таблица 11 – Отклонение наступления Глубокой осени от среднего многолетнего

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2005	13.09	10.09	+3
2006	26.08	10.09	-14
2007	15.09	10.09	+5
2008	15.09	10.09	+5
2009	02.09	10.09	-8
2010	03.09	10.09	-7
2011	07.09	15.09	-8
2012	11.09	13.09	-2
2013	11.09	10.09	+1
2014	30.08	07.09	-8
2015	02.09	06.09	-4
2016	29.08	07.09	-9

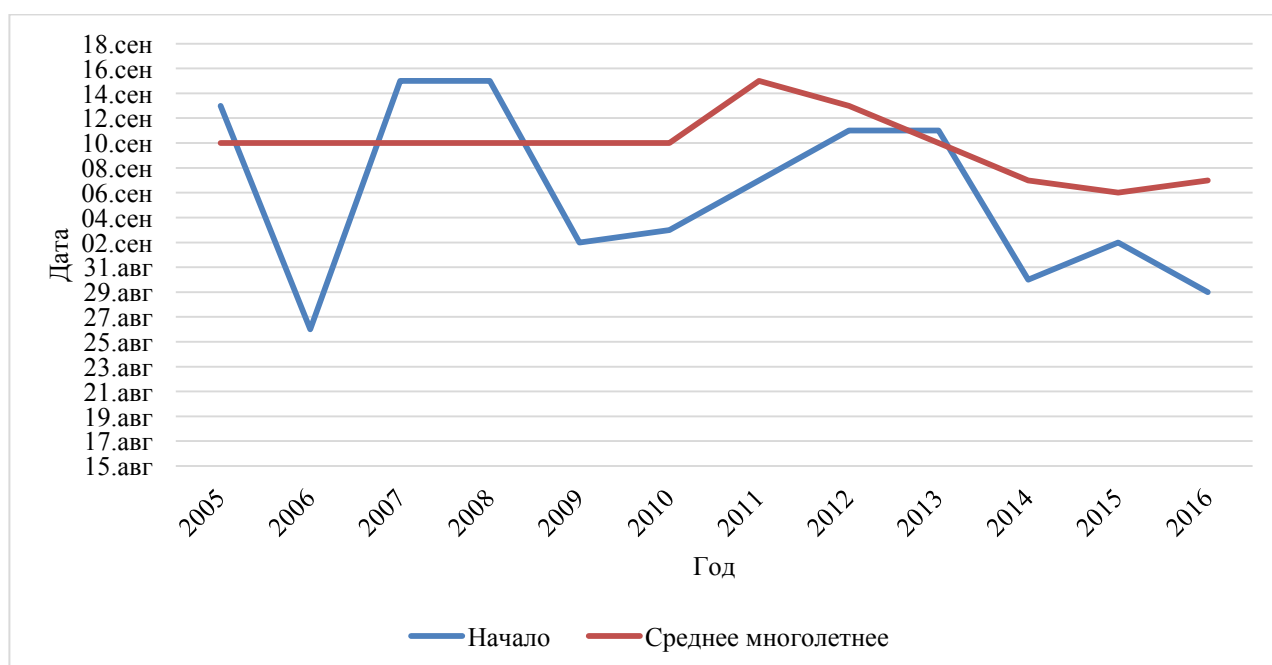


Рисунок 17 – Даты наступления Глубокой осени (выполнено автором)

Послеосень

Заключительный этап осени, ее послевегетационного периода, последний этап теплого времени года.

Основные процессы – образование снежного покрова (временного или постоянного), окончание листопада и отмирание листвы, конец отлета птиц, залегание зверей в спячку.

Фенологические границы – от конца листопада березы до установления постоянного снежного покрова.

Температурные границы – от перехода минимальных температур воздуха ниже 0 °С до перехода через этот рубеж максимальных температур (ночи без оттепелей); суточных соответственно ниже 3 °С и 5 °С.

Вывод: в ходе проведенного исследования было установлено, что наступление Послеосенья (2005-2016 гг.) более позднее по сравнению со средним многолетним показателем, за исключением 2010, 2011, 2016, 2013 и 2015 годов, где отклонения составили 10, 5, 4, 3 и 3 дня. Самое позднее наступление Послеосенья отмечено в 2008 и 2009 годах (на 13 дней позже). На 11 дней позже Послеосенья наступило в 2005 году, на 4 дня позже – в 2012, на 3 дня позже – в 2007 году, на 2 дня позже – в 2006 году. 2014 год соответствовал среднему многолетнему показателю (рисунок 18, таблица 12).

Таблица 12 – Отклонение наступления Послеосенья от среднего многолетнего

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/а
2005	10.10	30.09	+11
2006	02.10	30.09	+2
2007	03.10	30.09	+3
2008	13.10	30.09	+13
2009	13.10	30.09	+13
2010	12.10	30.09	-10
2011	28.09	03.10	-5
2012	08.10	04.10	+4
2013	02.10	05.10	-3
2014	05.10	05.10	0

Окончание таблицы 12

Год	Начало	Среднее многолетнее	Ф/a
2015	01.10	04.10	-3
2016	30.09	04.10	-4

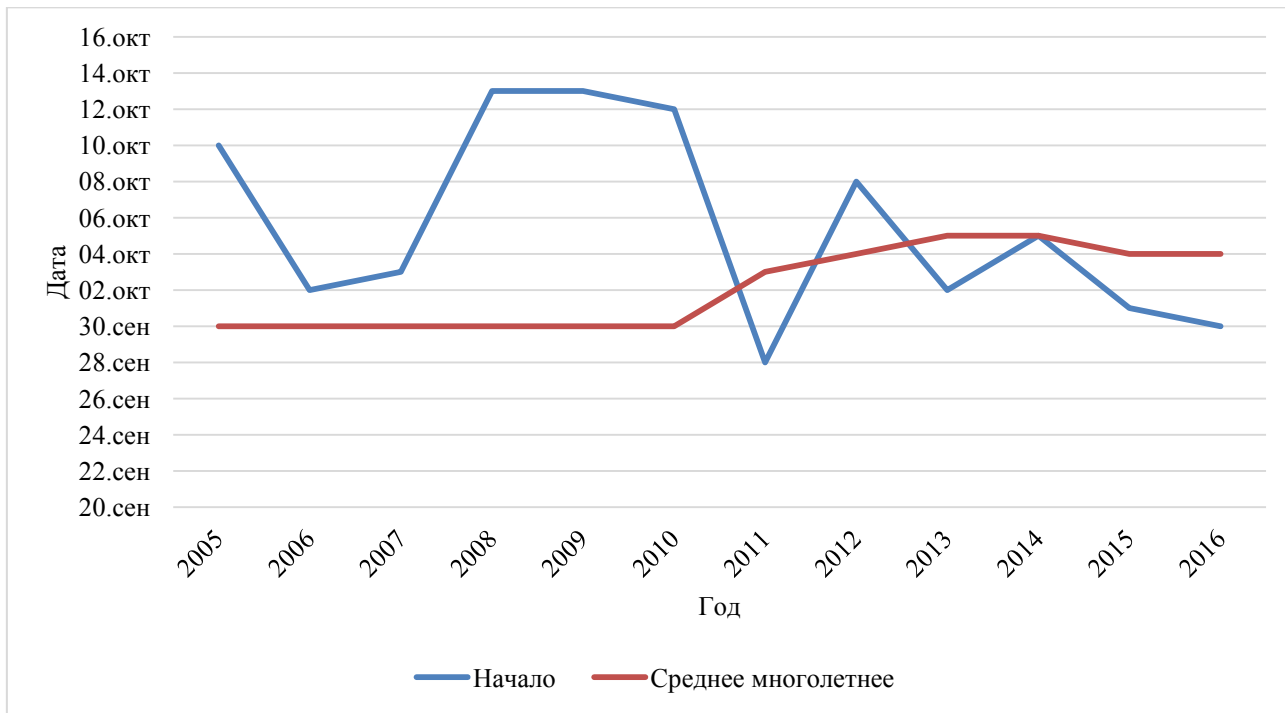


Рисунок 18 – Даты наступления Послеосенья (выполнено автором)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заповеднике «Столбы» история фенологических наблюдений охватывает 94 года.

Сезонные изменения на поверхности Земли проявляются в виде закономерно чередующихся сезонных явлений природы. Каждой территории свойственны свои сезонные явления и свои календарные сроки их наступления. По годам эти сроки непостоянны. Ежегодные колебания сроков наступления сезонных явлений природы нередко значительны.

На примере заповедника «Столбы» изучена динамика ландшафтов юга Средней Сибири за зимний, весенний, летний и осенний периоды с 2004-2016 гг. На основании сравнения начало каждого фенопериода по годам со средним многолетним, были выявлены некоторые отклонения:

Зима

- в наступлении Начальной зимы в промежутке с 2004 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено;
- наибольшие отклонения выявлены в 2008 г. (+13), 2014 г. (+14), 2015 г. (+13), 2006 г. (-23), 2013 г. (-18);
- наступление Глубокой зимы (2004-2016) более позднее по сравнению со средним многолетним показателем;
- в наступлении Предвесенья в промежутке с 2004 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено;
- наибольшие отклонения выявлены в 2009 г. (+15), 2011 г. (+11), 2007 (-12), 2015 (-9);
- наиболее продолжительной зима была в 2013-2014 гг.;
- наименьшая продолжительность – в 2014-2015 гг.

Весна

- в наступлении Снежной весны в промежутке с 2005 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено;
- наибольшие отклонения выявлены в 2016 г. (-20), 2008 г. (-16);

- в наступлении Пестрой весны в промежутке с 2005 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено;
- наибольшее отклонение зафиксировано в 2014 г. (-18);
- в наступлении Голой весны в промежутке с 2005 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено;
- наибольшие отклонения выявлены в 2005 г. (+19), а также в 2016 г. (-14);
- наступление Зеленой весны (2005-2016) более раннее по сравнению со средним многолетним показателем;
- в наступлении Предлетья в промежутке с 2005 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено;
- наибольшие отклонения выявлены в 2007 г. (-12), в 2014 г. (-9) и в 2016 г. (+9);
- наиболее продолжительной весна была в 2016 году;
- наименьшая продолжительность – в 2014 году.

Лето

- в наступлении лета в промежутке с 2005 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено;
- наибольшие отклонения зафиксированы в 2005 и 2010 гг. (-18);
- наиболее продолжительным лето было в 2016 году;
- наименее продолжительным – в 2009 году.

Осень

- в наступлении Золотой осени в промежутке с 2005 по 2016 годы четкой корреляции относительно среднемноголетнего срока не выявлено;
- наибольшие отклонения зафиксированы в 2006 и 2009 гг. (-14);
- наступление Глубокой осени (2005-2016 гг.) более раннее по сравнению со средним многолетним показателем;
- наступление Послеосенья (2005-2016 гг.) более позднее по сравнению со средним многолетним показателем;

- осень имела наибольшую продолжительность в 2009 году;
- наименьшую продолжительность – в 2013 году.

Дальнейшее изучение динамики ландшафтов юга Средней Сибири на примере заповедника «Столбы» позволит выявить реакцию окружающей среды на изменения климата как на региональном так и на глобальном уровне.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бейдеман, И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И. Н. Бейдеман. – Новосибирск : Наука, 1974. – 320 с.
2. Ботанические исследования в Сибири : научный сборник / Российская академия наук. Российское ботаническое общество. Сибирское отделение. Институт леса им. В.Н. Сукачева ; отв. ред. А. И. Лобанов. – Красноярск : 2010. – 211 с.
3. Булыгин, Н. Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями / Н. Е. Булыгин. – Санкт-Петербург : Питер, 1979. – 246 с.
4. Буторина, Т.Н. Биоклиматическое районирование Красноярского края / Т. Н. Буторина. –Новосибирск: Наука, 1979. – 153 с.
5. Буторина, Т.Н. Сезонные ритмы природы Средней Сибири / Т. Н. Буторина, Е. А. Крутовская. –Москва : Наука, 1972. – 376 с.
6. Буш, Н. А. Курс систематики высших растений / Н. А. Буш. – Москва : Мир, 1944. – 301 с.
7. Вернадский, В. И. Биосфера / В. И. Вернадский. –Москва : Мир, 1926. – 410 с.
8. Википедия [Электронный ресурс]: Электронная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>
9. Вопросы количественного учета животных : сборник научных трудов / Главное управление охотничьего хозяйства и заповедников, "Столбы" Государственный природный заповедник ; редкол. Г. В. Хоришко, В. В. Козлов, Г. Д. Дулькейт. – Красноярск : Красноярское книжное издательство, 1967. – 159 с.
10. География и геоэкология Сибири: материалы Всероссийской научной конференции, посвященной Дню Земли и 100-летию Тунгусского феномена / редкол.: В. П. Чеха, Д. В. Овчинников, Т. А. Ананьева. – Красноярск, 2008.– 274 с.

11. Гольцберг, И. А. Микроклимат и его значение в сельском хозяйстве / И. А. Гольцберг. – Санкт-Петербург : Питер, 1957. – 139 с.
12. Давитая, Ф. Ф. Прогноз обеспеченности теплом и некоторые проблемы сезонного развития природы / Ф. Ф. Давитая. – Москва : Наука, 1964. – 378 с.
13. Данилов-Данильян, В. И. Красная книга Российской Федерации (животные) / В. И. Данилов-Данильян [и др.]. – Москва : Астрель, 2001. – 862 с.
14. Дылис, Н. В. Сибирская лиственница / Н. В. Дылис. – Москва : Мир, 1943. – 150 с.
15. Ерунова, М. Г. Геоинформационный анализ и оценка состояния природных ресурсов Красноярского заповедника "Столбы" : дис. ... канд. техн. наук : 05.11.13 / Ерунова Марина Геннадьевна. – Красноярск, 2003. – 163 с.
16. Заповедник Столбы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.zapovednik-stolby.ru>
17. Коновалова, Т. И. Самоорганизация геосистем юга средней Сибири: монография / Т. И. Коновалова; под. ред. В. М. Плюснин. – Новосибирск : ГЕО, 2012. – 147 с.
18. Красная книга Красноярского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов : научное издание / Н. В. Степанов, Е. Б. Андреева [и др.] ; гл. ред. Н. В. Степанов ; Правительство Красноярского края. Министерство природных ресурсов и лесного комплекса, Природный парк "Ергаки", Сиб. федерал. ун-т, Красноярский педагогический университет [КГПУ] им. В.П. Астафьева, Министерство природных ресурсов РФ, Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды по Красноярскому краю, Государственный природный заповедник "Тунгусский", Государственный природный заповедник "Столбы", Государственный природный биосферный заповедник "Таймырский", Центральносибирский биосферный заповедник, Государственный природный биосферный заповедник "Саяно-Шушенский", Российская академия наук [РАН], Сибирское отделение,

Институт леса им. В. Н. Сукачева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск : 2012. – 573 с.

19. Крутовская, Е. А. Календарь природы заповедника «Столбы»/ Е. А. Крутовская, Т. Н. Буторина // Труды заповедника «Столбы». –1975.– № 10.– С. 77–179.

20. Лысенко, Д. Т. Агробиология / Д. Т. Лысенко. – Москва : Мир, 1948. – 238 с.

21. Окишева, Л.Н. Временная динамика и функционирование ландшафтов Западной Сибири / Л. Н. Окишева, Л. Б. Филандышева. – Томск:Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2015. – 238 с.

22. Преображенский, С. М. Фенологические наблюдения / С. М. Преображенский, Н. Н. Галахов. – Москва :Детгиз, 1948. – 159 с.

23. Приложение к Красной книге Красноярского края. Животные / В. Н. Лопатин [и др.] ; отв. ред. А. П. Савченко ; Краснояр. гос. ун-т. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск : Красноярский университет, 2004. –147 с.

24. Пришельцов, В. И. Геофизика / В. И. Пришельцов. – Москва : Мир, 1946. – 300 с.

25. Промптов, А. Н. Сезонные миграции птиц / А. Н. Промптов – Санкт-Петербург : Изд-во АН СССР, 1941. – 143 с.

26. Режимы различной заповедности как одна из причин изменения правового статуса государственного заповедника «столбы» [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека «Киберленинка». – Режим доступа:<https://cyberleninka.ru/article/n/rezhimy-razlichnoy-zapovednosti-kak-odna-iz-prichin-izmeneniya-pravovogo-statusa-gosudarstvennogo-zapovednika-stolby>

27. Русское географическое общество. Красноярское краевое отделение : [информационный бюллетень] / [Всерос. общественная орг. "Рус. геогр. о-во". Краснояр. краев. отд-ние] ; авт. предисл. Г. В. Игнатьев. – Красноярск : 2010. – 48 с.

28. Савченко, А. П. Перечень охотничьих птиц и зверей Красноярского края : учебное пособие для студентов по специальностям "Экология", "Биология" и "Экология и природопользование» / А. П. Савченко, Н. И. Мальцев, И. А. Савченко ; отв. ред.: В. В. Луцкий, М. Н. Смирнов ; редкол.: К. И. Распопин, А. Н. Зырянов, А. А. Баранов ; Краснояр. краев. упр. по охране, контролю и регулированию использования охотничьих животных, Краснояр. гос. ун-т, Биол. фак., Краснояр. краев. центр учета и прогноза охотресурсов. – Красноярск :КрасГУ, 2001. – 384 с.

29. Сезонное развитие природы : монография / Географическое общество СССР. Московский филиал [МФГО] ; ред. В. П. Киселев. – Москва : Московский филиал Географического общества СССР, 1977. – 125 с.

30. Семенова, Г. П. Интродукция редких и исчезающих растений Сибири : монография / Г. П. Семенова ; отв. ред. В. П. Седельников ; Российская академия наук, Сибирское отделение. Центральный сибирский ботанический сад. – Барнаул : Наука, 2001. – 141 с

31. Смирнов, Н. П. Календарь природы и краткое руководство к ведению фенологических наблюдений / Н. П. Смирнов. –Москва : Мир, 1927. – 231 с.

32. Современное состояние биотических компонентов биогеоценозов заповедника "Столбы" : сборник научных трудов / Красноярский университет КрасГУ ; ред. Т. А. Прохненко. – Красноярск : 1989. – 159 с.

33. Современное состояние отечественной фенологии [Электронный ресурс] : Научная электронная библиотека «Киберленинка». – Режим доступа:<https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-otechestvennoy-fenologii>

34. Сочава, В. Б. Введение в учение о геосистемах / В. Б. Сочава. – Новосибирск: Наука, 1978. – 300 с.

35. Стрижев, А. И. Календарь русской природы / А. И. Стрижев. – Москва : Просвещение, 1972. – 251 с.

36. Тупицына, Н. Н. История флористических исследований Средней Сибири : монография / Н. Н. Тупицына, Д. Н. Шауло, И. И. Гуреева. – Красноярск : СФУ, 2017. – 202 с
37. Федоров, А. В. Труды по сельскохозяйственной метеорологии / А. В. Федоров. – Москва : Мир, 1978. – 388 с.
38. Федотова, В. Г. Современное состояние отечественной фенологии / В. Г. Федотова. – Москва : Наука, 2009. – 129 с.
39. Фенологические наблюдения в России: краткая история развития [Электронный ресурс] : Научная электронная библиотека «Киберленинка». – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/fenologicheskie-nablyudeniya-v-rossii-kratkaaya-istoriya-razvitiya>
40. Фетисов, Г. Г. Плодоводство и ягодоводство / Г. Г. Фетисов. – Москва : Мир, 1941. – 313 с.
41. Флора Саян : учебное пособие для студентов специальности "Биоэкология" / Н. В. Степанов, А. Н. Васильев [и др.]. – Красноярск : Красноярский университет, 2003. – 327 с.
42. Фокина, Н. В. Динамика климата и изменение фенологических сезонов года заповедника «Столбы» / Н. В. Фокина, Лигаева Н. А., Бусыгина Л. В. // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2013. – №24. – С. 1–4.
43. Фокина, Н. В. Исследование климатических особенностей заповедника «Столбы»/ Н. В. Фокина, Н.А. Лигаева, Е. Б. Андреева // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева.– 2006.– № 2.– С. 22–27.
44. Харин, Н. Г. Дистанционные методы изучения растительности / Н. Г. Харин. –Москва : Просвещение, 1975. – 412 с.
45. Хлебопрос, Р. Г. Красноярск. Экологические очерки: монография / Р. Г. Хлебопрос, О. В. Тасейко[и др.]. – Красноярск : СФУ, 2012. – 135 с.
46. Чупров, С. М. Атлас земноводных и пресмыкающихся Красноярского края / С. М. Чупров. – Красноярск : СФУ, 2013. – 52 с.

47. Шипчинский, А. В. Основы метеорологии и климатологии / А. В. Шипчинский. – Москва : Просвещение, 1949. – 409 с.
48. Шишкин, Б. Как составлять гербарий / Б. Шишкин. – Санкт-Петербург : Наука, 1941. – 144 с.
49. Шнелле, Ф. Фенология растений / Ф. Шнелле. – Москва : Мир, 1961. – 232 с.
50. Шушпанов, А. С. Динамика горных лесов на охраняемой территории (Заповедник «Столбы») / А. С. Шушпанов // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 91. – С. 14–19.
51. Щербиновский, Н. С. Местная природа и сельское хозяйство / Н. С. Щербиновский. – Москва : Сельхозгиз, 1954. – 182 с.
52. Шульц, Г. Э. Общая фенология / Г. Э. Шульц. – Санкт-Петербург : Наука, 1981. – 188 с.
53. Яворский, А. Л. Столбы / Л. А. Яворский. – Красноярск: Тренд, 2008. – 480 с.
54. Karen E.M. Experimental warming advances phenology of groundlayer plants at the boreal-temperate forest ecotone / Karen E.Montgomery, Rebecca A.Stefanski, Artur Rich, Roy L.Reich, Peter B.// American journal of botany. – 2018. - № 105. – P. 851–861.
55. Wolkovich M. E. Back to the future for plant phenology research / Elizabeth M. Wolkovich, Ailene K. Ettinger // The New Phytologist. – 2014. - № 4. – P. 1021–1024.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт экологии и географии
Кафедра географии

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Г. Ю. Ямских
подпись инициалы, фамилия
« 28 » 06 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

05.03.02 География

05.03.02.02 «Физическая география и ландшафтоведение»

Динамика фенологических процессов заповедника «Столбы»

Научный
руководитель

ЛН 28.06.19
подпись, дата

доц., канд. геогр. наук
должность, учёная степень

Н. А. Лигаева
инициалы, фамилия

Выпускник

ММ 28.06.19
подпись, дата

А. А. Матвиива
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

ШМ 28.06.19
подпись, дата

Д.М. Шлемберг
инициалы, фамилия

Красноярск 2019